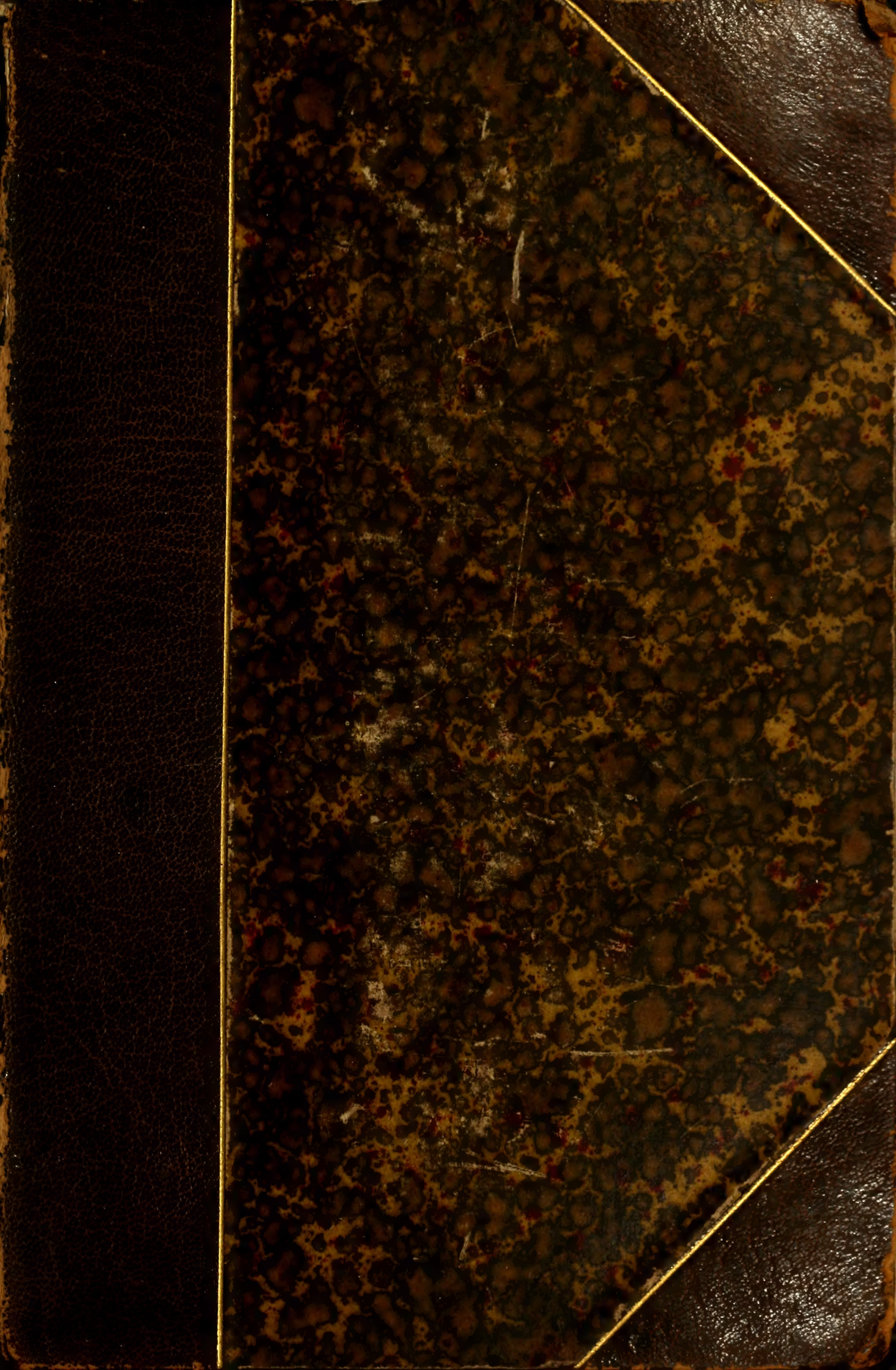






Handbuch

des

öffentlichen Gesundheitswesens.

Im Verein mit Fachmännern

bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. Hermann Eulenberg,

Geh. Ober-Medicinal- und vortragendem Rath im Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.

Zweiter Band. Erste Abtheilung.

Mit Holzschnitten.

Berlin 1882.

Verlag von August Hirschwald.

N.W. Unter den Linden 68.

Handbuch

des

öffentlichen Gesundheitswesens.

Zweiter Band. Erste Abtheilung.

H — Pi.

Halogene.

Mit dem Namen Halogene (Salzbilder) hat man zu einer Zeit, wo man noch geringe Vorstellung über die Salze hatte, eine kleine Anzahl von Elementen belegt, die man nach der damaligen Vorstellung einzig für geeignet hielt, Salze zu bilden. Es sind die vier Elemente Chlor, Brom, Jod und Fluor, die wegen ihrer nahen chemischen Beziehungen eine natürliche Gruppe bilden, für die man den obigen Collectivnamen beibehalten hat.

Chlor.

Chlor kommt wegen seiner grossen Affinität, die es zu allen anderen Elementen besitzt, nicht im freien Zustande in der Natur vor, dagegen sind seine Verbindungen mit Metallen, besonders mit denen der Alkali- und Erdalkalimetalle sehr verbreitet. Die bekannteste ist das Chlornatrium oder Kochsalz, welches theils in grossen Lagern, theils in gelöster Form im Meerwasser und vielen Quellen vorkommt, aus denen es durch Verdunsten des Lösungsmittels erhalten wird (Salinen).

Das freie Chlor wird gewonnen durch Erhitzen von Braunstein (Mangansuperoxyd) mit Salzsäure oder eines Gemisches von Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure; im letzteren Falle bilden Kochsalz und Schwefelsäure zunächst Salzsäure.

$$MnO_2 + 4\,HCl = MnCl_2 + 2\,H_2O + 2\,Cl.$$

Ebenso entwickeln andere sauerstoffreiche Verbindungen, welche ein entsprechendes Chlorid nicht bilden können, beim Zusammentreffen mit Salzsäure Chlor, z. B. Bleisuperoxyd, chromsaures Kali.

Das Chlor ist ein grünlichgelbes Gas, hat ein spec. Gewicht von 2,45 und ist bei einem Druck von 4 Atmosphären condensirbar.

1 Volumen Wasser absorbirt bei 10° 2,75 Vol. Chlor. Eine solche Lösung ist das Chlorwasser, welches in vollständig angefüllten Flaschen an einem dunklen Orte für einige Zeit haltbar ist. Späterhin zersetzen sich Wasser und Chlor zu unterchloriger Säure und Salzsäure $H_2O + Cl_2 = HClO + HCl$.

Das Chlor gehört zu den sogenannten irrespirabeln Gasen; seine Wirkung auf den Organismus ist eine sehr energische und schädliche. Je nach der Menge des inhalirten Gases ist die Chlorvergiftung mehr oder weniger gefährlich. Die Erscheinungen einer solchen acuten Vergiftung sind heftiger, unüberwindlicher Hustenreiz, verbunden mit einem Gefühl von Wundsein auf der Brust, angstvolle Brustbeklemmungen, Stimmritzenkrampf und nach kurzer Zeit Eintritt des Todes. Spasmus glottidis ist eine reflectorische Erscheinung, nicht die eigentliche Todesursache. Als directe Todesursache ist wahrscheinlich eine Herzlähmung anzusehen, die vielleicht einer unter Salzsäurebildung stattfindenden Einwirkung des Chlorgases auf das Blut zuzuschreiben ist. Nach Eulenberg wird das Blut

durch Chlor in eine schwarze, feste Masse verwandelt. Von dieser ungünstigsten und heftigsten Einwirkung des Chlorgases stufen sich je nach der Menge des inhalirten Gases und nach der Körperconstitution des betreffenden Individuums die Wirkungen des Chlors ab. In den nicht letal verlaufenden Fällen kann die einmalige oder öftere Einwirkung grösserer Mengen des Gases Bluthusten und Entzündung der Luftwege und Lunge hervorrufen, welche letztere Erscheinungen schliesslich in chronischen Katarrh und destruirende Processe der Lunge übergehen können. Die dauernde Einathmung einer schwach chlorhaltigen Luft, wie dieselbe besonders bei der Chlorkalkfabrication und in der Schnellbleicherei stattfindet, ist zwar nicht geeignet, acute Vergiftungserscheinungen hervorzubringen, es lässt sich aber nicht in Abrede stellen, dass der dauernde Aufenthalt in solcher Luft einen nachtheiligen Einfluss auf den Organismus auszuüben im Stande ist. Besonders sind es chronische Affectionen der Bronchien und des Magens, welche in diesen Fällen beobachtet werden. Wenn auch unter Umständen eine Gewöhnung an die Wirkung des Chlors nicht geleugnet werden kann, so giebt es andererseits Constitutionen, die ausserordentlich leicht durch Chlor sehr nachtheilig afficirt werden.

Eine eigentliche chronische Chlorvergiftung anzunehmen, liegt keinerlei Grund vor; anhaltende Einwirkungen kleiner Mengen des Gases äussern sich immer nachtheilig, namentlich bei krankhaft disponirten Brustorganen.

Bei acuten Vergiftungsfällen durch Chlorgas ist die schleunigste Anwendung von Excitantien dringend geboten. Als Gegenmittel hat man die Inhalation von Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Weingeistdunst oder Riechen an Spiritus aetheris nitrosi empfohlen, wobei jedoch, besonders bei den beiden ersteren Mitteln, grosse Vorsicht anzuempfehlen ist. Der bedeutende, krampfhafte Hustenreiz wird durch Einathmung heisser Wasserdämpfe oder von Chloroform wesentlich gemildert werden.

Salzsäure.

Chlorwasserstoff (salzsaures Gas) löst sich im Wasser sehr leicht; die Lösung ist die Salzsäure des Handels. Man erhält sie durch Erhitzen von Kochsalz mit reiner Schwefelsäure und Leitung des sich entwickelnden Gases in abgekühltes Wasser.

In grossem Massstabe wird dieser Process behufs Darstellung des Natriumsulfates bei dem Leblanc'schen Sodaverfahren ausgeführt. Die Verhältnisse werden dabei so gewählt, dass 2 Mol. Chlornatrium auf 1 Mol. Schwefelsäure kommen.

Der Zersetzungsprocess verläuft in zwei verschiedenen Phasen; zuerst wirken bei verhältnissmässig niedriger Temperatur gleiche Moleküle der beiden Körper auf einander ein unter Bildung von Salzsäure und primärem Natriumsulfat; in höherer Temperatur wirkt dieses auf ein zweites Mol. Chlornatrium, indem sich secundäres Natriumsulfat und Salzsäure bilden.

$$NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl.$$
$$NaHSO_4 + NaCl = Na_2SO_4 + HCl.$$

Diesen beiden Phasen entsprechend wird bei dem Fabrikbetriebe verfahren. Die erste, mit starkem Aufschäumen der Masse verbundene Zersetzung wird in Bleipfannen oder gusseisernen Muffeln in sogen. Sulfatöfen ausgeführt, worauf das zähflüssige Reactionsproduct auf einem Herd noch einer höheren Temperatur ausgesetzt wird. Die bei diesem Processe entstehenden Mengen von Salzsäure sind sehr bedeutend; in England liess man sie früher durch die Schornsteine in die Luft streichen. Die Belästigungen steigerten sich indess für die Umgebung solcher Fabriken so bedeutend, dass auf Grund der „alkali-act“ nicht mehr als 5 pCt. der entwickelten Salzsäure in die Luft entweichen durften.

In Deutschland ist man ebenfalls um eine bessere Condensation der salzsauren Dämpfe bemüht gewesen. Für letzteren Zweck verwendet man in kleinen Fabriken Ge-

fässe von gebranntem Thon, die den Woulf'schen Flaschen ähnlich sind, sog. Bonbonnes. Andere Fabriken benutzen getheerte Sandsteinkühler; am besten sind Cokstürme, in denen über Coks Wasser rieselt, so dass dem salzsauren Gase die grösste Absorptionsfläche dargeboten wird.

Um die Absorption zu fördern, sind die heissen, aus den Oefen ausströmenden Gase erst möglichst abzukühlen; man erreicht dies durch Luftkühlung, indem man die Gase eine lange Strecke durch gerade oder Uförmig gebogene Thonröhren führt.

In der Regel ist jeder Coksthurm in zwei Hälften getheilt, und wird bei der Condensation so verfahren, dass das Gas dem niederrieselnden Wasser entgegengeführt wird; es wird deshalb das Gas durch eine, an der Aussenseite des Thurmes herablaufende Röhrenleitung aus dem oberen Theile der ersten Abtheilung stets in den unteren Theil der zweiten Abtheilung geleitet. Nachdem die Gase die zweite Abtheilung passirt haben, sind sie so gut wie frei von Salzsäure und werden in den Schornstein geleitet. Die Salzsäure aus der zweiten Abtheilung der Cokstürme ist sehr schwach; man verwendet sie als Rieselwasser in der ersten Abtheilung oder lässt sie in die Steintröge oder die Bonbonnes fliessen, in denen sie angereichert wird.

Die auf diese Weise gewonnene rohe Salzsäure enthält Eisenchlorid, schweflige Säure oder Chlor, meistens auch noch Arsen, aus der rohen Schwefelsäure entstammend. Der letztere Umstand ist betreffs der Benutzung der Säure sehr zu beachten, da z. B. bei der Wiederbelebung der Knochenkohle in Zuckerfabriken nur reine Salzsäure anzuwenden ist.

Ueber die schädlichen Einwirkungen des salzsauren Gases auf den menschlichen Organismus liegen im Ganzen nur wenig Beobachtungen vor. Theils ist die Anzahl der Industriezweige, in denen eine Ausströmung gasförmiger Salzsäure vorkommt, eine geringe, theils sind diese Ausströmungen vorübergehende und leicht wieder zu beseitigende. Die Industrien, in denen eine Entwicklung von Salzsäuregas vorkommt, sind in erster Linie die Sodafabrication und in dieser die erste Phase des Sodaprocesses, die Zersetzung des Chlornatriums durch Schwefelsäure, der sogenannte Sulfatprocess; dann die Darstellung und Verwendung des Antimonchlorürs und des Chlorschwefels zum Bruniren der Gewehrläufe, resp. zum Vulcanisiren des Kautschuks; die Fabrication künstlichen Düngers, die Glasfabrication, die Feldziegelei und das Glasiren mittels Chlornatriums in der Töpferei. Die Krankheitserscheinungen, welche das Salzsäuregas hervorruft, sind entzündliche Reizungen der Schleimhäute, besonders des Kehlkopfes und der Bronchien; ausserdem kann dasselbe Appetitlosigkeit, Verdauungsstörungen und Durchfälle verursachen. Bei directer Einwirkung auf die Haut können die Dämpfe Erythem und entzündliche Reizungen erzeugen.

Sehr bemerkenswerth ist die schädliche Einwirkung des Gases auf die Vegetation, die besonders dadurch bedeutend wird, dass das Gas vermöge seiner ausserordentlichen Begierde, sich in Wasser zu lösen, durch atmosphärische Niederschläge, Thau u. s. w. in unmittelbare Berührung mit den Pflanzen gebracht wird.

Mit Sauerstoff, resp. mit Sauerstoff und Wasserstoff verbindet sich das Chlor zu folgenden Verbindungen:

a) Das Unterchlorigsäureanhydrid Cl_2O entsteht, wenn trocknes Chlorgas über feinzertheiltes Quecksilberoxyd, welches sich in einer durch Eis abgekühlten Röhre befindet, geleitet wird.

Es ist ein orangegelbes Gas, das durch eine Kältemischung zu einer tiefrothen, bei —20° C. siedendenFlüssigkeit verdichtet werden kann. Bei wenig erhöhter Temperatur, sowie in Berührung mit vielen Substanzen explodirt es mit grosser Heftigkeit, indem es in Chlor und Sauerstoff zerfällt.

Die dem Anhydrid entsprechende unterchlorige Säure $HClO$ kann auf sehr verschiedene Weise dargestellt werden. Eine mässig concentrirte wässrige Lösung derselben lässt sich unzersetzt destilliren, während concentrirte Lösungen eine ähnliche leichte Zersetzbarkeit besitzen wie das Anhydrid. Eine solche wässrige Lösung hat einen

eigenthümlichen Geruch und wirkt ätzend. Die unterchlorige Säure wirkt stärker oxydirend und bleichend als freies Chlor. Von allgemeinem grossen Interesse sind die Salze der unterchlorigen Säure mit den Alkalien und alkalischen Erden.

Der Chlorkalk ist die transportabele Handelsform des Chlors und entsteht, wenn Chlorgas auf trocknes Kalkhydrat einwirkt. Von den verschiedenen Ansichten über die chemische Constitution des Chlorkalks möge hier nur erwähnt werden, dass man denselben als eine Verbindung von Chlorcalcium und unterchlorigsaurem Kalk $CaCl_2$, $Ca(ClO)_2$ oder nach der Formel Cl—Ca—OCl zusammengesetzt ansehen kann.

Ausserdem enthält der Chlorkalk mehr oder weniger unzersetztes Calciumhydrat, Wasser und häufig kleine Mengen chlorsauren Kalks. Durch Säuren, schon durch die Kohlensäure der Luft wird der Chlorkalk unter Abgabe von freiem Chlor zersetzt. Sein Werth ist abhängig von der Menge des wirksamen Chlors, dessen Gehalt zwischen 30—37 pCt. schwankt.

Die Fabrication des Chlorkalks zerfällt in die Darstellung des Kalkhydrats, in die Entwicklung des Chlors und in die Einwirkung des letzteren auf ersteres.

Gebrannter Kalk, welcher möglichst frei von Eisen, Mangan und Magnesia sein muss, wird entweder in dünner Schicht ausgebreitet und mittels einer Brause mit Wasser begossen, oder die Kalksteinstücke werden auf einer perforirten, mit aufgebogenen Rändern versehenen Schaufel in Wasser getaucht und dann ausgebreitet. Nach einiger Zeit wird umgeschaufelt und der Kalk nöthigenfalls nochmals mit Wasser angefeuchtet. Der Kalk erhitzt sich sehr stark und zerfällt zu einem lockeren, weissen Pulver. Dieses wird darauf durch Siebvorrichtungen von etwa ungelöscht gebliebenen Stücken getrennt; letztere werden ebenfalls gepulvert, vorsichtig gesiebt und dem zuerst erhaltenen Pulver beigemischt (s. Kalk).

Das Chlorgas wird immer durch Oxydation der bei der Sodafabrciation abfallenden rohen Salzsäure gewonnen. Als Oxydationsmittel wird jetzt fast nur Braunstein benutzt. Als Entwicklungsapparate sind entweder grosse Gefässe aus Blei oder gebranntem Thon, die von aussen durch heisses Wasser erhitzt werden, oder Apparate aus Sandstein von runder oder viereckiger Form in Gebrauch. Inwendig werden diese Kasten mit heissem Steinkohlentheer wiederholt angestrichen, um den Sandstein widerstandsfähiger zu machen; alle Fugen werden mit einem Kitt von Thon und Firniss gedichtet. Das Erhitzen wird bei beiden Arten von Apparaten durch Dampf vorgenommen.

Die Einwirkung des Chlorgases auf das Kalkhydrat geschieht in niedrigen, dicht verschliessbaren Kammern aus Eisen, Holz oder Mauerwerk, auf deren Boden das Kalkhydrat etwa 15 Ctm. hoch ausgebreitet wird. Es ist indessen nöthig, das aus den Entwicklungsgefässen kommende Chlorgas zunächst einige leere Gefässe passiren zu lassen, auch die Leitungsröhren stets in aufsteigender Richtung anzubringen, damit mitgerissenes Wasser und Manganlauge zurückgehalten werden.

Ist die Operation beendigt, so verbindet man die Chlorkammer mit dem Schornstein, um ungebundenes Chlor abzusaugen, worauf das Fabrikat zusammengekehrt, durch Umschaufeln gemischt und sofort verpackt wird.

Der Chlorkalk erleidet stets eine mehr oder weniger weitgehende freiwillige Zersetzung, die besonders leicht eintritt, wenn er dem Sonnenlichte ausgesetzt gewesen ist. Bei manchen Fabricationszweigen, in denen grössere Mengen Chlorkalk in gelöster Form zur Verwendung kommen, wird dieser häufig in der Weise dargestellt, dass Chlor in Kalkmilch eingeleitet wird; letztere befindet sich in einem mit Rührvorrichtung versehenen Cylinder.

Die bei der Chlorentwicklung abfallenden Manganchlorürlaugen waren lange Zeit ein lästiges Abfallproduct. Die sauren Metalllösungen wurden häufig in die Wasserläufe abgelassen, belästigten die Umgebung und waren für das Fischleben der Flüsse verderblich. Dieser Umstand sowohl als hauptsächlich die Absicht, die werthlosen Laugen für die Industrie wieder verwerthbar zu machen, haben das Bestreben hervorgerufen, das Manganchlorür wieder in eine werthvollere, höhere Oxydationsstufe des Mangans überzuführen, dasselbe zu regeneriren.

Unter den verschiedenen Methoden, die zu diesem Behufe Anwendung gefunden haben, ist die bekannteste und verbreitetste das Weldon'sche

Regenerationsverfahren. Nach demselben werden die Manganchlorürlaugen mit einem Ueberschuss von Kalkmilch unter gleichzeitigem Einblasen von Luft in der Wärme behandelt. Es wird Manganoxydulhydrat gefällt, das durch den Sauerstoff der Luft in eine höhere Oxydationsstufe übergeführt wird.

Nach dem sogenannten Magnesiaprocess werden die Laugen mit Magnesia versetzt und das Gemisch von Magnesiumchlorid und Manganchlorür bei Luftzutritt geröstet; es wird dabei Chlor frei und ein Gemisch von Magnesia und Mangansuperoxyd bleibt zurück, das dann wieder mit Salzsäure behandelt werden kann.

Die Kostspieligkeit des Mangansuperoxyds als Oxydationsmittel der Salzsäure hat zur Auffindung verschiedener anderer Oxydationsmethoden geführt, die in dem Deacon'schen Process schliesslich zur höchsten Vollkommenheit gebracht sind, indem hier der Sauerstoff der Luft direct zur Oxydirung des Wasserstoffs der Salzsäure dient, andererseits die Methode aber noch den grossen Vortheil gewährt, dass die aus den Sulfatöfen der Sodafabriken abziehende gasförmige Salzsäure direct, also ohne die lästige Condensation, zur Verwendung kommt. Den Anstoss zu dieser wichtigen industriellen Errungenschaft gab die Laurens'sche Beobachtung, dass sich Kupferchlorid beim Erhitzen in Kupferchlorür und Chlor spaltet, und das mit Salzsäure befeuchtete Kupferchlorür an der Luft wieder zu Kupferchlorid oxydirt wird. Mallet beobachtete, dass diese Oxydation bei Gegenwart von Wasserdampf in höherer Temperatur sehr schnell vor sich geht. Nach dem Deacon'schen Verfahren lässt man ein Gemisch von gasförmiger Salzsäure und atmosphärischer Luft bei 370—400° C. auf fein zertheilten Kupfervitriol einwirken. Die Vertheilung wird dadurch bewirkt, dass man Thonkugeln mit einer Kupfervitriollösung tränkt. Bei richtiger Einhaltung der Temperatur- und Mengenverhältnisse resultirt Chlor und Wasser. Im Grossbetriebe ist es indessen nicht möglich, diese Verhältnisse genau einzuhalten; das entweichende Chlor enthält daher immer noch Salzsäure, ausserdem Wasser und Stickstoff und muss zunächst gewaschen und abgekühlt werden, was in besonders construirten Thürmen geschieht.

Bei dem Löschen und Umschaufeln des zur Chlorkalkfabrication dienenden Kalks entwickelt sich viel Kalkstaub, der reizend auf die Schleimhäute der Augen, der Nase und des Rachens wirkt und bei den Arbeitern leicht Entzündung der Respirationsorgane verursachen kann. Wenn diese schädliche Wirkung des Kalkstaubs auch bedeutend durch die beigemischten heissen Wasserdämpfe gelindert wird, so ist es doch nöthig, dass die Arbeiter ihre Aufstellung stets so wählen, dass der herrschende Luftzug ihnen den Kalkstaub nicht entgegen führt; auch müssen dieselben sich nöthigenfalls durch Vorbinden von Tüchern vor Mund und Nase gegen das Einathmen des Staubes schützen. Das Zerkleinern der zurückgebliebenen härteren Kalkstücke und das Sieben des Pulvers bringen wiederum Gelegenheit zum Einathmen von Kalkstaub mit sich; das Pulverisiren muss daher in einem geschlossenen Apparate vorgenommen werden, wozu sich eine um ihre Achse rotirende Trommel mit eisernen Kugeln bewährt hat. Die Siebvorrichtung wird zweckmässig mit einem dicht schliessenden Holzkasten umgeben.

Das schlimmste gesundheitsschädliche Moment für die Chlorkalkarbeiter liegt jedenfalls in der Einathmung gasförmigen Chlors. Gänzlich wird dieselbe nicht vermieden werden können, besonders wird sich das

Die freie Säure erhält man, indem man chlorsaures Kali mit Kieselfluorwasserstoff behandelt oder indem man chlorsauren Baryt mit Schwefelsäure zersetzt, wobei die Säure unter Abscheidung von schwerlöslichem Kieselfluorkalium, resp. Bariumsulfat in Freiheit gesetzt wird. Die wässrige Lösung lässt sich dann bei einer 30° nicht überschreitenden Temperatur oder über Schwefelsäure im luftverdünnten Raume concentriren. Die so erhaltene Säure bildet eine syrupdicke Flüssigkeit von heftig oxydirenden Eigenschaften. Das der Säure entsprechende Anhydrid Cl_2O_5 ist bis jetzt nicht bekannt. Von grösserer Wichtigkeit als die freie Säure sind die Salze derselben, besonders das chlorsaure Kali.

Chlorsaures Kali, $KClO_3$, wird in grossem Massstabe fabrikmässig dargestellt. Man leitet zu dem Zwecke in erwärmte Kalkmilch Chlorgas bis zur vollständigen Sättigung ein und zersetzt die geklärte Lösung von chlorsaurem Kalk mit Chlorkalium.

$$6Ca(HO)_2 + 12Cl = 5CaCl_2 + Ca(ClO_3)_2 + 6H_2O.$$

$Ca(ClO_3)_2 + 2KCl = 2KClO_3 + CaCl_2$. In der Regel verwendet man grosse eiserne, mit Blei ausgekleidete Cylinder, die mit Rührvorrichtung versehen sind. Die Arbeit wird dann so geleitet, dass das Chlorgas zuerst in den Cylinder eintritt, welcher das am meisten gesättigte Kalkhydrat enthält; ist die Sättigung vollendet, was man an dem Eintritt einer rosarothen Farbe sieht, so wird der Chlorstrom gewechselt und die gesättigte Lösung durch frische Kalkmilch ersetzt.

In manchen Fabriken vereinigt man die beiden Phasen der Fabrication in eine, indem man das Chlorkalium gleich der Kalkmilch im Verhältniss von 1 zu 3 Mol. zusetzt. Der Vorgang ist dann ein ganz analoger.

$$KCl + 3Ca(HO)_2 + 6Cl = 3CaCl_2 + KClO_3 + 3H_2O.$$

Aus den auf die eine oder andere Weise gewonnenen Laugen krystallisirt beim Erkalten das schwerlösliche chlorsaure Kali aus, während das leicht lösliche Chlorcalcium in Lösung bleibt. Das erhaltene Salz ist indessen noch nicht rein, es enthält noch Chlorcalcium und Eisen; man krystallisirt es deshalb unter Zusatz von etwas Soda, welche den Kalk und das Eisen fällt, nochmals um.

e) Ueberchlorsäure, $HClO_4$, erhält man durch Zersetzung einer Lösung von überchlorsaurem Kali mit Kieselfluorwasserstoffsäure oder durch Destillation des fein zerriebenen Salzes mit concentrirter Schwefelsäure. Im ersteren Falle erhält man eine verdünnte, im letzteren die concentrirte Säure.

Die concentrirte Säure bildet eine geruchlose, ölige Flüssigkeit, die an der Luft raucht, sehr ätzend und oxydirend wirkt und in Berührung mit manchen organischen Substanzen explodirt. Die Säure bildet mit einem und zwei Mol. Wasser Hydrate, deren ersteres krystallisirbar ist, während das zweite eine Flüssigkeit darstellt.

Brom.

Das Brom kommt wie das Chlor in der Natur niemals frei, sondern stets nur in Verbindung mit anderen Elementen vor. Diese Verbindungen sind sehr verbreitet, wenn auch ihr Vorhandensein in quantitativer Beziehung nicht bedeutend ist. Bromnatrium und Brommagnesium finden sich in kleinen Quantitäten in den meisten Salzquellen, besonders in denen von Neusalzwerk bei Minden, Kreuznach und Kissingen; im Meerwasser, besonders im todten Meere, in vielen Seethieren und Pflanzen, hauptsächlich aber in den Abraumsalzen von Stassfurt. Als Bromsilber findet es sich in Mexicanischen Silbererzen.

Das Brom ist das einzige nicht metallische Element, das bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist. Es bildet eine dunkelbraunrothe Flüssigkeit von 3,18 spec. Gew. (bei 0° C.), siedet bei 45° C. und erstarrt bei —7° C. zu einer dem Jod ähnlichen, blättrigen Masse. Es verdampft schon bei gewöhnlicher Temperatur in hohem Grade; seine

Dämpfe haben einen chlorähnlichen, erstickenden Geruch. Es löst sich leicht in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und in etwa 30 Th. Wasser. Diese letztere Lösung heisst Bromwasser. In der Kälte bildet es mit Wasser eine krystallinische Verbindung, das Bromhydrat $Br_2 + 10 H_2O$.

In chemischer Beziehung verhält es sich ganz analog dem Chlor. Es hat wie dieses eine grosse Verwandtschaft zu Wasserstoff und zersetzt daher wasserstoffhaltige Körper leicht. In Folge dieser Eigenschaft wirkt es wie das Chlor desinficirend und bleichend, doch zieht man für diese Zwecke das Chlor vor, theils wegen seines billigeren Preises, theils wegen seines weniger unangenehmen Geruches.

Hauptsächlich wird Brom in Nordamerika, in Stassfurt und aus den Aschen mancher Seepflanzen, dem Kelp, in Frankreich und England producirt. Die Bromverbindungen bleiben wegen ihrer Leichtlöslichkeit in den Mutterlaugen der auf verschiedene Salze verarbeiteten Laugen gelöst. Diese Mutterlaugen werden durch Abdampfen und Abkühlung so viel wie möglich von den Chloriden des Natriums und Magnesiums befreit und mit Braunstein und Salz- oder Schwefelsäure in steinernen Kasten, ähnlich den bei der Chlorindustrie beschriebenen, der Destillation unterworfen. Das entweichende Brom wird in Kühlschlangen aus Blei oder Thon verdichtet und in vorgelegten Flaschen aufgefangen. $MgBr_2 + MnO_2 + 2 H_2SO_4 = MgSO_4 + MnSO_4 + 2 Br + 2 H_2O$. Wendet man Salzsäure an, so scheidet das entwickelte Chlor das Brom aus seinen Salzen ab. Da das Chlor sich mit dem Brom zu einer flüchtigen Verbindung, dem Chlorbrom, verbindet, so ist es nöthig, nur die zur Abscheidung des Broms eben nöthige Menge Braunstein und Säure anzuwenden. Trotz dieser Vorsichtsmassregel ist es aber doch nicht zu vermeiden, dass sich durch ungleichmässige Mischung der Substanzen Chlor entwickelt. Man benutzt zur Entfernung desselben die grosse Flüchtigkeit des Chlorbroms und die Eigenschaft desselben, sich mit Bromkalium in Brom und Chlorkalium umzusetzen.

Man legt bei der Destillation drei mit einander verbundene Woulf'sche Flaschen vor. Die erste dient zum Auffangen des Broms und wird etwas warm gehalten, damit das Chlorbrom durchstreicht, in der zweiten befindet sich Bromkaliumlösung, in der dritten Natronlauge oder Wasser mit Eisendrehspänen.

Das Chlorbrom wird in der zweiten Flasche von seinem Chlorgehalt befreit und das entweichende Brom in der dritten Flasche fixirt. Das erhaltene Rohbrom enthält immer noch etwas Chlor und ausserdem schwer flüchtige organische Bromide.

Es wird zur Reinigung einer fractionirten Destillation aus Glasretorten unterworfen, welche in einer Sandcapelle liegen und mit anlutirter Vorlage versehen sind.

Das fertige Brom wird in starkwandigen Flaschen von 4—5 Pfd. Inhalt versandt, deren gut eingeriebene Glasstöpsel noch mit Harzlack, Thon und Pergamentpapier oder Leinwand verbunden werden. Die Flaschen werden in gefächerte Kisten mit Sägespänen fest verpackt.

Das Brom wird wegen seiner Gefährlichkeit auf Schiffen nur ungern an Bord genommen, auf Eisenbahnen aber nur mit den sogen. Feuerzügen transportirt. Wegen der theuren Verpackung und des schwierigen Versandts wird in den Fabriken häufig eine Verbindung des Broms mit Eisen dargestellt, welche leicht und gefahrlos transportabel und zur Darstellung von Bromsalzen, besonders des Bromkaliums direct verwendbar ist.

Das Brom wirkt auf den menschlichen Organismus sehr ähnlich wie das Chlor ein. Eulenberg beobachtete an Thieren, die er der Wirkung des Broms aussetzte, Reizung der Conjunctiva, Opalisirung der Hornhaut, vermehrte Absonderung auf der Nasenschleimhaut und starken Hustenreiz. Bei der Section fand sich die Schleimhaut der Luftröhre sammetartig geschwollen und mit einem croupösen Exsudate bedeckt, einzelne Lungenbläschen emphysematös erweitert, das Lungenparenchym sehr hyperämisch, das Blut dickflüssig von dunkler Farbe und theilweise geronnen.

Beim Menschen variirt die Wirkung natürlich je nach der Menge des inhalirten Broms. Es treten zunächst Reizungserscheinungen der Schleimhäute auf, Thränen und Speichelfluss, Hustenreiz und Beklemmungen, die sich nach Einwirkung grosser Mengen zu Erstickungsgefühl, hochgradiger Beängstigung, Schwindel, Glottiskrampf und Asphyxie steigern können. Als Gegenmittel haben sich Inhalationen von Wasserdämpfen

Die freie Säure erhält man, indem man chlorsaures Kali mit Kieselfluorwasserstoff behandelt oder indem man chlorsauren Baryt mit Schwefelsäure zersetzt, wobei die Säure unter Abscheidung von schwerlöslichem Kieselfluorkalium, resp. Bariumsulfat in Freiheit gesetzt wird. Die wässrige Lösung lässt sich dann bei einer 30° nicht überschreitenden Temperatur oder über Schwefelsäure im luftverdünnten Raume concentriren. Die so erhaltene Säure bildet eine syrupdicke Flüssigkeit von heftig oxydirenden Eigenschaften. Das der Säure entsprechende Anhydrid Cl_2O_5 ist bis jetzt nicht bekannt. Von grösserer Wichtigkeit als die freie Säure sind die Salze derselben, besonders das chlorsaure Kali.

Chlorsaures Kali, $KClO_3$, wird in grossem Massstabe fabrikmässig dargestellt. Man leitet zu dem Zwecke in erwärmte Kalkmilch Chlorgas bis zur vollständigen Sättigung ein und zersetzt die geklärte Lösung von chlorsaurem Kalk mit Chlorkalium.

$$6Ca(HO)_2 + 12Cl = 5CaCl_2 + Ca(ClO_3)_2 + 6H_2O.$$

$Ca(ClO_3)_2 + 2KCl = 2KClO_3 + CaCl_2$. In der Regel verwendet man grosse eiserne, mit Blei ausgekleidete Cylinder, die mit Rührvorrichtung versehen sind. Die Arbeit wird dann so geleitet, dass das Chlorgas zuerst in den Cylinder eintritt, welcher das am meisten gesättigte Kalkhydrat enthält; ist die Sättigung vollendet, was man an dem Eintritt einer rosarothen Farbe sieht, so wird der Chlorstrom gewechselt und die gesättigte Lösung durch frische Kalkmilch ersetzt.

In manchen Fabriken vereinigt man die beiden Phasen der Fabrication in eine, indem man das Chlorkalium gleich der Kalkmilch im Verhältniss von 1 zu 3 Mol. zusetzt. Der Vorgang ist dann ein ganz analoger.

$$KCl + 3Ca(HO)_2 + 6Cl = 3CaCl_2 + KClO_3 + 3H_2O.$$

Aus den auf die eine oder andere Weise gewonnenen Laugen krystallisirt beim Erkalten das schwerlösliche chlorsaure Kali aus, während das leicht lösliche Chlorcalcium in Lösung bleibt. Das erhaltene Salz ist indessen noch nicht rein, es enthält noch Chlorcalcium und Eisen; man krystallisirt es deshalb unter Zusatz von etwas Soda, welche den Kalk und das Eisen fällt, nochmals um.

e) Ueberchlorsäure, $HClO_4$, erhält man durch Zersetzung einer Lösung von überchlorsaurem Kali mit Kieselfluorwasserstoffsäure oder durch Destillation des fein zerriebenen Salzes mit concentrirter Schwefelsäure. Im ersteren Falle erhält man eine verdünnte, im letzteren die concentrirte Säure.

Die concentrirte Säure bildet eine geruchlose, ölige Flüssigkeit, die an der Luft raucht, sehr ätzend und oxydirend wirkt und in Berührung mit manchen organischen Substanzen explodirt. Die Säure bildet mit einem und zwei Mol. Wasser Hydrate, deren ersteres krystallisirbar ist, während das zweite eine Flüssigkeit darstellt.

Brom.

Das Brom kommt wie das Chlor in der Natur niemals frei, sondern stets nur in Verbindung mit anderen Elementen vor. Diese Verbindungen sind sehr verbreitet, wenn auch ihr Vorhandensein in quantitativer Beziehung nicht bedeutend ist. Bromnatrium und Brommagnesium finden sich in kleinen Quantitäten in den meisten Salzquellen, besonders in denen von Neusalzwerk bei Minden, Kreuznach und Kissingen; im Meerwasser, besonders im todten Meere, in vielen Seethieren und Pflanzen, hauptsächlich aber in den Abraumsalzen von Stassfurt. Als Bromsilber findet es sich in Mexicanischen Silbererzen.

Das Brom ist das einzige nicht metallische Element, das bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist. Es bildet eine dunkelbraunrothe Flüssigkeit von 3,18 spec. Gew. (bei 0° C.), siedet bei 45° C. und erstarrt bei —7° C. zu einer dem Jod ähnlichen, blättrigen Masse. Es verdampft schon bei gewöhnlicher Temperatur in hohem Grade; seine

Dämpfe haben einen chlorähnlichen, erstickenden Geruch. Es löst sich leicht in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und in etwa 30 Th. Wasser. Diese letztere Lösung heisst Bromwasser. In der Kälte bildet es mit Wasser eine krystallinische Verbindung, das Bromhydrat $Br_2 + 10 H_2O$.

In chemischer Beziehung verhält es sich ganz analog dem Chlor. Es hat wie dieses eine grosse Verwandtschaft zu Wasserstoff und zersetzt daher wasserstoffhaltige Körper leicht. In Folge dieser Eigenschaft wirkt es wie das Chlor desinficirend und bleichend, doch zieht man für diese Zwecke das Chlor vor, theils wegen seines billigeren Preises, theils wegen seines weniger unangenehmen Geruches.

Hauptsächlich wird Brom in Nordamerika, in Stassfurt und aus den Aschen mancher Seepflanzen, dem Kelp, in Frankreich und England producirt. Die Bromverbindungen bleiben wegen ihrer Leichtlöslichkeit in den Mutterlaugen der auf verschiedene Salze verarbeiteten Laugen gelöst. Diese Mutterlaugen werden durch Abdampfen und Abkühlung so viel wie möglich von den Chloriden des Natriums und Magnesiums befreit und mit Braunstein und Salz- oder Schwefelsäure in steinernen Kasten, ähnlich den bei der Chlorindustrie beschriebenen, der Destillation unterworfen. Das entweichende Brom wird in Kühlschlangen aus Blei oder Thon verdichtet und in vorgelegten Flaschen aufgefangen. $Mg Br_2 + Mn O_2 + 2 H_2 SO_4 = Mg SO_4 + Mn SO_4 + 2 Br + 2 H_2O$. Wendet man Salzsäure an, so scheidet das entwickelte Chlor das Brom aus seinen Salzen ab. Da das Chlor sich mit dem Brom zu einer flüchtigen Verbindung, dem Chlorbrom, verbindet, so ist es nöthig, nur die zur Abscheidung des Broms eben nöthige Menge Braunstein und Säure anzuwenden. Trotz dieser Vorsichtsmassregel ist es aber doch nicht zu vermeiden, dass sich durch ungleichmässige Mischung der Substanzen Chlor entwickelt. Man benutzt zur Entfernung desselben die grosse Flüchtigkeit des Chlorbroms und die Eigenschaft desselben, sich mit Bromkalium in Brom und Chlorkalium umzusetzen.

Man legt bei der Destillation drei mit einander verbundene Woulf'sche Flaschen vor. Die erste dient zum Auffangen des Broms und wird etwas warm gehalten, damit das Chlorbrom durchstreicht, in der zweiten befindet sich Bromkaliumlösung, in der dritten Natronlauge oder Wasser mit Eisendrehspänen.

Das Chlorbrom wird in der zweiten Flasche von seinem Chlorgehalt befreit und das entweichende Brom in der dritten Flasche fixirt. Das erhaltene Rohbrom enthält immer noch etwas Chlor und ausserdem schwer flüchtige organische Bromide.

Es wird zur Reinigung einer fractionirten Destillation aus Glasretorten unterworfen, welche in einer Sandcapelle liegen und mit anlutirter Vorlage versehen sind.

Das fertige Brom wird in starkwandigen Flaschen von 4—5 Pfd. Inhalt versandt, deren gut eingeriebene Glasstöpsel noch mit Harzlack, Thon und Pergamentpapier oder Leinwand verbunden werden. Die Flaschen werden in gefächerte Kisten mit Sägespänen fest verpackt.

Das Brom wird wegen seiner Gefährlichkeit auf Schiffen nur ungern an Bord genommen, auf Eisenbahnen aber nur mit den sogen. Feuerzügen transportirt. Wegen der theuren Verpackung und des schwierigen Versandts wird in den Fabriken häufig eine Verbindung des Broms mit Eisen dargestellt, welche leicht und gefahrlos transportabel und zur Darstellung von Bromsalzen, besonders des Bromkaliums direct verwendbar ist.

Das Brom wirkt auf den menschlichen Organismus sehr ähnlich wie das Chlor ein. Eulenberg beobachtete an Thieren, die er der Wirkung des Broms aussetzte, Reizung der Conjunctiva, Opalisirung der Hornhaut, vermehrte Absonderung auf der Nasenschleimhaut und starken Hustenreiz. Bei der Section fand sich die Schleimhaut der Luftröhre sammetartig geschwollen und mit einem croupösen Exsudate bedeckt, einzelne Lungenbläschen emphysematös erweitert, das Lungenparenchym sehr hyperämisch, das Blut dickflüssig von dunkler Farbe und theilweise geronnen.

Beim Menschen variirt die Wirkung natürlich je nach der Menge des inhalirten Broms. Es treten zunächst Reizungserscheinungen der Schleimhäute auf, Thränen und Speichelfluss, Hustenreiz und Beklemmungen, die sich nach Einwirkung grosser Mengen zu Erstickungsgefühl, hochgradiger Beängstigung, Schwindel, Glottiskrampf und Asphyxie steigern können. Als Gegenmittel haben sich Inhalationen von Wasserdämpfen

lindernd erwiesen. Selbstverständlich muss auch eine sofortige Entfernung aus der bromhaltigen Atmosphäre erfolgen.

Bei der Fabrication muss darauf gesehen werden, dass die Entwickelungsapparate, sowie alle Röhrenverbindungen genau dicht schliessen und die Arbeitslocalitäten gut ventilirt werden. Die meiste Gelegenheit zum Inhaliren von Brom und Chlor haben die Arbeiter beim Entleeren der steinernen Entwicklungsgefässe. In Stassfurt hat man diese Belästigung dadurch so gut wie beseitigt, dass man die Abflüsse mit einem gemauerten unterirdischen Canal in Verbindung gesetzt hat, durch den, der ablaufenden Lauge entgegen, durch den Fabrikschornstein ein heftiger Luftstrom gesogen wird. Die Räume, in denen die Rectification des Broms stattfindet, können ohne Gefährdung der zerbrechlichen Glasretorten nicht vollständig ventilirt werden; doch brauchen die Arbeiter diese Räume nur periodisch zu betreten und können sich dann nöthigenfalls durch Vorbinden nasser Tücher vor Mund und Nase schützen.

Grosse Sorgfalt seitens der Arbeiter erfordert das Umgiessen des Broms, theils beim Füllen der Retorten, theils beim Eingiessen in die Versandtflaschen. Es ist hierbei ein Schutz durch vorgebundene Tücher nicht zu umgehen; ausserdem muss das Umfüllen in Abzugskasten vorgenommen werden, durch die der Fabrikschornstein einen heftigen Luftstrom saugt. In den Bromfabriken gehören Erkrankungen und Intoxicationen zu den Seltenheiten, sobald die gehörige Vorsicht beobachtet wird. Es ist freilich nöthig, dass nur Arbeiter mit durchaus gesunden Respirationsorganen aufgenommen werden; ferner muss streng darauf gehalten werden, dass dieselben sich des Genusses von Spirituosen enthalten. Dagegen hat sich der Genuss fetter und schleimiger Nahrungsmittel, überhaupt eine kräftige Ernährungsweise als bestes Prophylakticum erwiesen.

Von grosser Wichtigkeit in sanitärer Beziehung sind noch die Rückstände aus den Entwicklungsgefässen. Dieselben können, frei abgelassen, die Nachbarschaft in hohem Grade belästigen und die Vegetation zerstören; in Wasserläufe geleitet werden sie der Fischzucht verderblich, in Gruben aufgefangen, verderben sie die benachbarten Brunnen. Sie müssen daher anderweitig verwerthet werden.

Die Verbindungen des Broms, die im Allgemeinen denen des Chlor entsprechen, haben nicht ein so allgemeines Interesse wie die Chlorverbindungen.

Bromwasserstoff, BrH, kann auf verschiedene Weise erhalten werden; man stellt ihn meistens dar durch Einwirkung von Brom auf Phosphor, der sich unter Wasser befindet. Es entsteht Bromphosphor, der sich mit dem Wasser umsetzt. $PBr_3 + 3H_2O = 3HBr + H_3PO_3$.

Das Gas bewirkt nach Eulenberg bei Thieren Betäubung, Taumel, Dyspnoe; es zeigt also eine schwache Bromwirkung, die nur insofern von dieser abweicht, als die Einwirkung auf das Gehirn eine schnellere ist. Arzneiliche Verwendung finden einige Salze der Bromwasserstoffsäure, besonders das

Bromkalium, KBr; es wird durch Zersetzung von Eisenbromürbromid mit Kaliumbicarbonat dargestellt.

Jod.

Das Jod findet sich niemals frei, sondern ebenfalls nur in Verbindungen in der Natur; es begleitet stets die entsprechenden Chlor- und

Bromverbindungen. Jodmetalle finden sich in den meisten Soolquellen, im Steinsalze, in den Steinkohlen und im Meerwasser, jodsaure Salze in dem Chilisalpeter.

Die im Meerwasser enthaltenen, äusserst geringen Mengen von Jodverbindungen werden von den im Meere lebenden Thieren und Pflanzen aufgenommen und aufgespeichert; so hat man dieselben in den Badeschwämmen, im Carrageen, im Leberthran etc. gefunden. Dieses eigenthümliche Verhalten der Pflanzen wird auch zur Gewinnung des Jods benutzt; besonders sind es Fucus- und Ulvenarten, die den Ausgangspunkt für die Jodgewinnung bilden. Die an den Strand geworfenen Gewächse werden an der Sonne getrocknet und in Gruben verbrannt; die zusammengesinterte Asche, die man in Schottland Kelp, in Frankreich Varec nennt, wird in terassenförmig aufgestellten Kasten systematisch ausgelaugt. Die geklärten Laugen befreit man darauf durch Abdampfen und Abkühlenlassen möglichst von den krystallisirbaren Salzen und gewinnt hier als Nebenproduct schwefelsaures Kali, kohlensaures und schwefelsaures Natron und Chlorkalium.

In den Mutterlaugen befinden sich die leichtlöslichen Jodmetalle neben Chlornatrium, kohlensauren und schwefligsauren Alkalien und Schwefelverbindungen. Man neutralisirt diese Laugen mit Schwefelsäure und lässt dieselben zur Entweichung der Kohlensäure, schwefligen Säure und des Schwefelwasserstoffes einige Tage stehen, zieht sie dann von dem ausgeschiedenen Schwefel ab und bringt sie mit Braunstein und Schwefelsäure in die Destillationsgefässe. Diese bestehen aus grossen Cylindern aus Blei, die mit einem Helm versehen sind, der wiederum mit einem System in einander lutirter Vorlagen aus Glas oder Thon in Verbindung steht.

$$2\,NaJ + MnO_2 + 3\,H_2SO_4 = 2\,NaHSO_4 + MnSO_4 + 2\,H_2O + 2\,J.$$

Da die Mutterlaugen stets noch Alkalichloride enthalten, so entwickelt sich bei dieser Operation auch Chlor, das mit dem Jod eine flüchtige Verbindung bildet, die sich dem erhaltenen Jod beimengt. Um dies zu vermeiden, wendet man nur die eben zur Zersetzung der Jodverbindungen nöthige Menge von Braunstein und Schwefelsäure an und siedet schwach. Das erst bei etwas höherer Temperatur entweichende Chlorjod bleibt dann grösstentheils in dem Entwicklungsgefässe zurück. Dagegen lässt es sich nicht vermeiden, dass aus den Cyanverbindungen der Mutterlaugen mit dem Jod das sehr leicht flüchtige und sehr irritirende Jodcyan entsteht, welches sich in weissen Nadeln in den letzten Vorlagen verdichtet.

Aus sehr verdünnten Laugen lässt sich das Jod durch Kupfervitriol und Eisenvitriol als unlösliches Kupferjodür fällen. Dieses wird dann zur Gewinnung von Jod mit Braunstein und Schwefelsäure der Destillation unterworfen oder in trocknem Zustande mit Braunstein einer höheren Temperatur ausgesetzt. Aus den Salpeterlaugen, welche das Jod zum grössten Theile als jodsaures Natron enthalten, wird dasselbe durch schweflige Säure oder durch schweflige und salpetrige Säure ausgeschieden.

Das Rohjod, besonders das durch Fällung erhaltene französische Jod wird noch einer Raffination, d. h. einem Sublimationsprocess unterworfen, wobei thönerne, in einem Sandbade liegende Retorten mit topfartigen Vorlagen benutzt werden.

Das Jod bildet metallglänzende, schwarzgraue, rhombische Blättchen und Tafeln. Es schmilzt bei 114° C., verflüchtigt sich jedoch schon bei gewöhnlicher Temperatur, besonders leicht aber mit Wasserdämpfen mit violetter Farbe. Es löst sich leicht in Weingeist, Aether, Chloroform und Schwefelkohlenstoff. Mit Stärkekleister bildet es eine lose Verbindung von höchst intensiver blauer Farbe.

Die Wirkung des Joddampfes auf den menschlichen Organismus ist wesentlich verschieden je nach der Menge des inhalirten Dampfes. Der Aggregatzustand des Jods bedingt es schon, dass Inhalationen grösserer Mengen seines Dampfes nicht leicht und eigentlich nur in Folge von groben Unvorsichtigkeiten oder Unglücksfällen vorkommen können. Vornehmlich ist es wie bei den beiden vorhergehenden Halogenen eine Reizung der Schleimhäute, die das Jod verursacht, in Folge deren heftiger Hustenreiz, Kopfweh, Entzündung der Augenbindehaut und Nasenschleimhaut auftreten; zuweilen kommt auch eine vorübergehende Bewusstlosigkeit vor. Wenngleich nach sofortiger Entfernung aus der jodhaltigen Atmosphäre die Intensität dieser Erscheinungen nachlässt und ein letaler Ausgang wol nie vorkommt, so besitzt doch das Jod die eigenthümliche

Wirkung, dass sich die Intoxicationserscheinungen vollständig erst nach längerer Zeit verlieren. Besonders ist es eine unter dem Namen Jodschnupfen bekannte Affection, die sich in Anschwellung der Augenlider, Thränenfluss, heftigem Stirnkopfschmerz und häufigem Niesen äussert und sich nur langsam verliert. Nach längerer Einathmung von kleineren Mengen Jod, also besonders bei den Jodarbeitern, tritt eine chronische Jodvergiftung, der sogenannte Jodismus auf, der sich in öfteren und andauernden Magenkatarrhen äussert, in Folge deren sich ein cachektischer Zustand entwickelt. Nicht selten treten gleichzeitig Hautreizungen (Erythem, Urticaria, Papeln oder Bläschen) auf. In Substanz oder starker Lösung auf die Haut gebracht, wirkt das Jod wie ein Aetzmittel; es färbt die Haut zunächst gelb und corrodirt dieselbe schliesslich.

Bei der Jodfabrication muss auf eine möglichst vollständige Condensation, resp. dichte Lutirung der Apparate sorgfältig geachtet werden. Von den Rückständen aus den Destillationsgefässen gilt dasselbe wie von denen der Bromfabrication. Bei dem Zusatz von Schwefelsäure zu den Kelplaugen ist noch zu erwähnen, dass sich dabei Schwefelwasserstoff entwickelt, welcher, wenn die Operation nicht im Freien vorgenommen wird, durch Ableiten in den Schornstein möglichst entfernt werden muss.

Von den Verbindungen des Jods sind noch Jodwasserstoff und Jodkalium zu erwähnen, welche wie die entsprechenden Bromverbindungen dargestellt werden.

Fluor.

Das Fluor ist im elementaren Zustande nicht bekannt, weil es wegen seiner grossen Verwandtschaft, die es zu sämmtlichen Elementen besitzt, sich im Augenblick seiner Abscheidung mit der Substanz der Gefässe verbindet. Von seinen natürlich vorkommenden Verbindungen sind die bekanntesten der Flussspath, $CaFl_2$, und der Kryolith, $6NaFl + Al_2Fl_6$. Ausserdem kommen kleine Mengen von Fluorverbindungen in Phosphoriten, in den Knochen der Thiere, namentlich im Email der Zähne vor. Von den Verbindungen des Fluors ist es die Fluorwasserstoffsäure oder Flusssäure, HFl, welche uns hier besonders interessirt. Man stellt dieselbe dar, indem man concentrirte Schwefelsäure mit fein gepulvertem Flussspath zusammenbringt. $CaFl_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HFl$.

Die wasserfreie Säure ist ein farbloses, an der Luft stark rauchendes Gas, das durch starke Abkühlung zu einer Flüssigkeit verdichtet werden kann. Das Gas löst sich leicht und in grosser Menge in Wasser; diese Lösung ist die wässrige Flusssäure. Die Flusssäure greift Glas und Porzellan und die meisten Metalle stark an, man muss sie deshalb in Platingefässen darstellen. Für technische Zwecke wird die Säure ausschliesslich in Bleigefässen entwickelt; das Blei wird zwar auch angegriffen, aber einerseits ist ein Bleigehalt ihrer Verwendung nicht hinderlich, andererseits überziehen sich die Wandungen der Bleigefässe mit einer dünnen Schicht von Fluorblei, welche die Apparate vor allzuschneller Zerstörung schützt.

Die flüssige Flusssäure wird in Blei- oder Guttaperchaflaschen aufbewahrt. Ihre technische Verwendung verdankt die Flusssäure der Eigenschaft, sich mit Kieselsäure leicht zu Siliciumfluorid zu verbinden: $SiO_2 + 4HFl = 2H_2O + SiFl_4$. Lässt man daher Flusssäure auf Glas einwirken, so entzieht sie demselben die Kieselsäure und corrodirt das Glas. Wenn man diese Corrosionsherde durch geeignete indifferente Ueberzüge localisirt, so kann man auf Glas allerlei Zeichnungen und Gravirungen hervorbringen. Die so vorbereiteten Gegenstände werden entweder in bleiernen Kasten der Wirkung der gasförmigen Flusssäure ausgesetzt oder mit wässriger Flusssäure behandelt.

Die Flusssäure ist eins der gefährlichsten Aetzmittel, sowohl die gasförmige Säure als auch deren Lösung in Wasser erzeugen auf der Haut schmerzhafte fressende Geschwüre, die sich schnell in der Breite und Tiefe ausdehnen und eine geringe Tendenz zur Heilung besitzen. Wegen der Leichtigkeit, mit der sich das Gas in Wasser löst, wirkt die gasförmige Flusssäure besonders leicht auf die Schleimhäute und Feuchtigkeit absondernden Körperstellen. Es kommen deshalb bei den mit dem Glasätzen beschäftigten Arbeitern besonders Ulcerationen auf der Schleimhaut der Augenlider, Geschwüre auf der Nasenschleimhaut, dem Zahnfleische und der Mundschleimhaut, sowie starke Reizungen der Respirationsorgane vor, welche letztere Husten und eiterigen Ausfluss zur Folge haben.

Beim Arbeiten mit Flusssäure ist wegen ihrer gefährlichen Eigenschaften die grösste Vorsicht anzuwenden. Die Bleiapparate, welche gewöhnlich aus mehreren Theilen bestehen, müssen an ihren Verbindungsstellen durch Kitt sorgfältig verschlossen werden, das aus den Apparaten entweichende Gas wird zweckmässig in Wasser geleitet. Das Entleeren der Apparate darf nur nach vollständiger Abkühlung vorgenommen werden; ausserdem ist es zweckmässig, alle Arbeiten mit der Säure unter einem gut ziehenden Abzuge vorzunehmen. (Man vergl. „Glasindustrie“ S. 742 und 743.)

Bei der Fabrication von Superphosphat aus Phosphoriten und Knochen ist in den abziehenden Gasen ebenfalls Flusssäure enthalten; die Zersetzungsapparate müssen deshalb mit Abzugsröhren versehen sein, welche die Gase in den Schornstein ableiten. Dr. **Hörmann.**

Hebammenwesen.

Es steht statistisch fest, dass im Deutschen Reiche alljährlich über anderthalb Millionen Geburten vorkommen, von welcher Zahl aber nur ein minimaler Theil unter der Assistenz von Geburtshelfern verläuft, während der andere, unverhältnissmässig überwiegendere, lediglich von Hebammen überwacht und geleitet wird. Das Leben vieler Mütter und Neugeborenen hängt daher von der Geschicklichkeit und Gewissenhaftigkeit der Hebammen, wie auch in vielen Fällen von deren Entscheidung ab, ob überhaupt ein Geburtshelfer zugezogen werden soll oder nicht. Schon dieser Sachverhalt bekundet die grosse Wichtigkeit des Hebammenstandes für das physische Wohl eines nicht unbeträchtlichen Theils der Bevölkerung.

Jeder beschäftigte Arzt weiss nur zu gut, welche körperlichen Anstrengungen und selbstlose Aufopferung der Hebammendienst erheischt, wie viel von dem Wissen und Können einer Hebamme, zumal auf dem Lande, für die Erhaltung der Mutter und des Kindes abhängt, und wie sehr er selbst ihr oft den Heilerfolg zu verdanken hat.

Aber auch der nummerische Factor fällt insofern in die Wagschale, als der Hebammenstand ein sehr erhebliches Contingent der Medicinalpersonen ausmacht. In Preussen kamen am 1. April 1876 auf 8445 Aerzte 16975 Hebammen, so dass die Zahl der letzteren die der Aerzte um mehr als das Doppelte übersteigt.

Ferner hat man zu bedenken, dass der für die Staatsangehörigen unentbehrliche Beruf der Hebamme noch keineswegs ausreichend gewürdigt wird, indem bei aller Verschiedenartigkeit der Hebammenstellung in den einzelnen Ländern durchgehends eine gemeinsame Schattenseite sich darin kundgiebt, dass diese nützliche Classe des Heilpersonals vielfach dem, wenn auch nicht immer gesetzlichen, doch moralischen Zwange der Hilfsleistung unterworfen und eben so oft einem zweifelhaften Verdienste preisgegeben ist.

Fasst man die eben angedeuteten Momente insgesammt ins Auge, so führen sie zu dem zwingenden Zugeständniss, dass der Hebammenstand bisher von den Gemeinden und dem Staate entweder keine oder blos eine ziemlich unzureichende Unterstützung erhalten hat, während andererseits anerkannt werden muss, dass auch der Unterricht und die Berufstüchtigkeit, sowie die Hebung des gesammten Hebammenwesens nicht zurückbleiben darf, und gegenwärtig nach dieser Richtung hin überhaupt weit höhere Ansprüche gestellt werden müssen, als dies vor vierzig und fünfzig Jahren der Fall war.

I. Ausbildung.

A. Zulassung zum Hebammenunterrichte.

Die Aufnahme einer Hebammenschülerin in eine Lehranstalt ist selbstverständlich an gewisse Bedingungen geknüpft.

Obenan steht 1) der Nachweis des gehörigen Alters. Diese Anforderung erscheint insofern vollkommen berechtigt, als eine geistige Empfänglichkeit für den Unterricht vorhanden sein muss. Als die in dieser Beziehung passendste Lebensperiode kann nur der Zeitraum vom 20. bis zum 35. Lebensjahre festgehalten werden, da es früher meist an der gehörigen Charakterreife fehlt und später sich, von Ausnahmen natürlich abgesehen, Gedächtnisskraft und klare Fassungsgabe in der Regel vermindert haben.

Wenn hier und da, wie zumal im Auslande, selbst die Annahme von Bewerberinnen bis zum fünfzigsten Jahre zulässig ist, so kann aus den oben angedeuteten Gründen diese Licenz keine Billigung erfahren, zumal die stets erst aus längerer Berufsübung hervorgehende Vervollkommnung der Hebamme bei einer in vorgeschritteneren Alter erlangten Ausbildung weit weniger in Aussicht steht, als wenn sich die Schülerin in ihren besten Jahren dem Fache gewidmet hat und alsbald ins praktische Berufsleben eingetreten ist.

Die künftige Lehrtochter muss 2) körperlich wie geistig zur Theilnahme am Unterrichte und zur späteren Ausübung des Berufs fähig sein, also einen gesunden und kräftigen Körper, ungestörte Sinnesorgane und gerade, zum Hebammenberufe taugliche Gliedmassen, insbesondere wohlgebildete Hände und 3) sowohl ein gutes Gedächtniss, als natürlichen Verstand besitzen und fertig lesen, das Gelesene richtig verstehen und deutlich schreiben können, wobei aber von orthographischer Vollkommenheit abzusehen ist.

4) Verdacht auf vorhandene Schwangerschaft schliesst die Theilnahme am Lehrcursus aus, weil eine schwangere Schülerin sich an dem Unterricht durchgehends nicht mit genügendem Erfolg betheiligen kann.

Ferner wird vielfach 5) noch ein Zeugniss über die kürzlich wiederholte Impfung und in demjenigen Falle, wo es sich um eine für einen Gemeindeverband auszubildende Hebamme handelt, 6) die Beibringung eines Wahlattestes verlangt.

Endlich ist 7) ferner die Vorlegung eines ortspolizeilichen oder auch eines blos pfarramtlichen Führungszeugnisses eine Forderung ersten Ranges; denn für die sittliche Förderung des Hebammenstandes erscheint der Nachweis der bisherigen Unbescholtenheit einer Bewerberin von wesentlicher Bedeutung.

Die Zulassung gefallener Mädchen kann nur ganz ausnahmsweise erfolgen, wenn sie durch ihren späteren Lebenswandel den früheren Fehltritt wieder auszugleichen gesucht haben.

B. Lehranstalt.

a. Aeussere Einrichtung.

Damit eine Hebammenlehranstalt in ihrer Einrichtung den Bedürfnissen der Neuzeit zu entsprechen vermag, verlangt v. Massenbach, dass sie in einer grossen Stadt mit wenigstens 50,000 Einwohnern auf einem freien Platze mit gutem Baugrunde und von einem Garten umgeben angelegt werde, da es dann weder an ausreichendem Unterrichtsmateriale fehlen, noch störender Strassenverkehr oder Verunreinigung der Luft schädigend auf die Anstaltspfleglinge einwirken würde. Gleichzeitig soll die Anstalt auch allen hygienischen Desideraten der Gegenwart gerecht werden, 40 Betten für die Schwangeren und Wöchnerinnen, eine gleiche Anzahl für die Lehrtöchter und, abgesehen von einigen kleineren Separatstuben, nicht mehr als 4 Betten in jedem Zimmer enthalten. Bei solcher Ausdehnung erheische zwar die erste Einrichtung der Anstalt bedeutende Geldopfer, indess erweise sich doch eine solche in Vergleich zu einer kleineren Anstalt späterhin als weit weniger kostspielig; aus diesem Grunde würde übrigens auch die allmälige Aufhebung aller kleineren Institute unvermeidlich sein.

Der Director soll in der Anstalt wohnen, einen Gehalt von 4000 bis steigend auf 6000 Mark beziehen, mit Ausnahme etwaiger auswärtiger consultativer Praxis kein Nebenamt bekleiden und so sich als Lehrer und Geburtshelfer ausschliesslich dem Anstaltsinteresse widmen. Ein zweiter, mit 2000 Mavk besoldeter, in der Nähe der Anstalt wohnender, aber zur Privatpraxis berechtigter Arzt habe einen Theil des theoretischen Unterrichts zu übernehmen, assistire bei schwierigen Operationen und vertrete den Director in allen Verhinderungsfällen, während endlich noch ein dritter jüngerer Arzt mit einer Besoldung von 1000 Mark als Hilfsarzt die Repetitionen leite, die Schülerinnen bei Entbindungen in der Stadt beaufsichtige und sich auf diese Weise den Anspruch auf spätere höhere Stellungen im Entbindungsfache sichere. Ausserdem theilen sich 2 Oberhebammen in die Aufsicht über die Schülerinnen, Schwangeren und Wöchnerinnen und tragen die Verantwortung für die pünktliche Ausführung aller ärztlichen Verordnungen. Die ökonomische Leitung falle dagegen am besten Diakonissinnen oder barmherzigen Schwestern zu, da die gleichzeitige Besorgung von Küche, Wäsche, Reinigung, Heizung etc. durch die Oberhebammen und die Schülerinnen die Bildungszwecke der letzteren entschieden beeinträchtigen möchte.

Ziemlich übereinstimmend hiermit äussert sich Aveling in London (The british med. journal. March 22. 1873. p. 308) in Anschluss an die von Miss Nightingale gemachten Anforderungen, wenn er auf einem freien, der Luft zugänglichen Platze die mit 40 Betten ausgestattete Anstalt errichtet wissen will, an deren Spitze ein zwar nicht in derselben wohnender Arzt steht, welcher jedoch diese, abgesehen von dem zwei Jahre hindurch zu ertheilenden theoretischen und praktischen Unterrichte, täglich früh und Abends besucht und in die er zu jedem aussergewöhnlichen Vorkommniss berufen wird. Ihm sind mehrere Ober- und Hilfshebammen beigegeben, während sich die Zahl der Schülerinnen auf 30 beläuft.

„And if it (the plan) carried out, would very materially assist in rearing a race of midwives competent and creditable to the age in which we live", lautet die berechtigte Schlussfolgerung.

Diese Vorschläge sollen nur die Anforderungen bezeichnen, welche man heut zu Tage an Hebammen-Lehranstalten stellt und deren Realisirung so viel als möglich angestrebt werden muss. Dabei ist aber die nur theilweise Erreichbarkeit derartiger, mehr oder weniger idealer Ziele nicht zu verkennen; denn vor Allem lassen locale Verhältnisse und die verfügbaren Geldmittel, sowie Wahl und Zahl der der Leitung und Unterstützung der Anstaltszwecke dienenden Persönlichkeiten im concreten Falle mannigfache und nicht unerhebliche Modificationen jener Pläne schwerlich vermeiden.

Noch ist hier die Frage zu berühren, ob es nicht zweckmässig sein dürfte, die Hebammen in den an den Hochschulen befindlichen Gebäranstalten, wie dies auch früher fast vorwaltend geschah, auszubilden. Zur Begründung dieser Ansicht ist vor Allem hervorgehoben worden, dass, wenn Hebammen in Universitätsentbindungsanstalten mit ausreichendem Unterrichtsmaterial unterrichtet werden, diese Einrichtung allerdings den nicht zu unterschätzenden Vortheil eines weit geringeren Kostenaufwandes gewährt, da doch einmal die Geburtsfälle der Universitätsinteressen halber vorhanden sein müssten. Der so sehr betonte Vorzug eines reicheren Bildungsmaterials an Schwangeren, Kreissenden, Wöchnerinnen und Wochenkindern ist indessen für den Hebammenunterricht keineswegs so verführerisch, als es im ersten Moment den Anschein hat. Denn wenn auch nicht bestritten werden darf, dass 20 bis 30 an einem gemeinsamen Cursus betheiligte Schülerinnen recht gut hundert und wol auch bedeutend mehr Pflegebefohlene zu überwachen und zu besorgen im Stande sind, so lehrt doch ebenso unzweifelhaft die Erfahrung, dass die Schülerinnen bei ihrer nur wenig geübten Fassungsgabe jeden dieser Einzelfälle in allen seinen Eigenthümlichkeiten nicht zu übersehen vermögen.

Die Lehrtöchter können unter zweckmässiger Anleitung seitens der Lehrer sämmtliche für sie wichtige Details nur allmälig klar auffassen, während ein bedeutenderes Material von geburtshilflichen Ereignissen, welche schnell aufeinander folgen, durch seine wechselnden und flüchtigen Eindrücke die Schülerinnen weit eher zu oberflächlicher Beurtheilung verführt. Es empfiehlt sich daher bei der heutigen Tags üblichen Zeitdauer der Hebammenausbildung ungleich mehr, eine nur mässige Anzahl von Entbindungsfällen, welche nicht beträchtlich ein halbes Hundert überschreiten dürfte, verwerthet zu sehen, während eine drei- ja vierfach grössere Anzahl im Einklange mit dem Wahlspruche „non multa, sed multum" von der Benutzung ausgeschlossen bleiben muss.

Aber noch mehrere Momente, wie z. B. der gesammte, vom Lehrer auf seine Schülerinnen auszuübende erziehende Einfluss, die Beurtheilung der natürlichen Begabung, des Fleisses, der Fortschritte und der Lücken im Wissen jeder Einzelnen, wie die stete Sorge für Anstand, Reinlichkeit und Ordnung, liegen offenbar dem Universitätslehrer bei seinen sonstigen höheren wissenschaftlichen Zielen doch gar zu fern. Vor Allem auch gebricht es ihm, selbst wenn er für diese Aufgabe das lebhafteste Interesse empfindet, sicherlich an Zeit dazu, abgesehen davon, dass diese nun einmal bei Hebammenschülerinnen nicht zu umgehende Methode der speciellen Ueberwachung mit dem sonst auf den Universitäten üblichen Bildungsgange doch gar zu schroff contrastirt.

Bei diesen nun einmal factisch bestehenden Verhältnissen erscheint daher das Verlangen nicht unberechtigt, dass der Staat lediglich für den Hebammenunterricht bestimmte Lehranstalten, und geschähe dies selbst mit grösseren financiellen Opfern, begründe und unterhalte. Sollen jedoch die akademischen geburtshilflichen Anstalten aus unvermeidlichen äusseren Ursachen auch fernerhin die Ausbildung von Hebammenschülerinnen mit übernehmen, so müssen letztere in ganz gesonderten theoretischen und praktischen Cursen unterrichtet werden, wobei selbstverständlich die hervorgehobene Beschränkung des Unterrichtsmaterials cum grano salis zu verstehen ist.

b. Unterricht.

1. Lehrkräfte.

Es erheischt die Kunst des Unterrichtens nicht nur eine eingehende Kenntniss der menschlichen Natur, sondern auch einen hohen Grad von Umsicht, Ausdauer und warmer Hingabe. Eine blos tüchtige wissenschaftliche Fachbildung genügt nicht, sondern es muss auch der Lehrende eine volle Vertrautheit mit den oft überraschenden Eigenthümlichkeiten der weiblichen Individualität und wirkliches pädagogisches Talent besitzen. Dabei empfiehlt es sich keineswegs, den Unterricht der Hebammenschülerinnen dem Anstaltsdirigenten allein zu überlassen, denn dann liegt die Gefahr einer einseitigen Lehrmethode nur zu nahe. Selbst unter der Voraussetzung, dass sich jener mit regstem Eifer der Förderung seiner Schülerinnen widmet, schleicht sich doch mit der Zeit sehr leicht eine gewisse Einförmigkeit ein, welche meist durch eine zweite Lehrkraft vortrefflich ausgeglichen wird. Während z. B. der eine Lehrer zwar klar, aber kurz vorträgt, sucht der andere und vielleicht in weit weniger systematischer Form unter gleichzeitiger Benutzung der verschiedensten populären Analogien das Thema den Schülerinnen näher zu bringen, so dass durch ein solches sich ergänzendes Zusammenwirken, wie es auch die Erfahrung unzweifelhaft bestätigt, ein gleichmässigeres Bildungsresultat zu Tage kommt.

Nicht unerwähnt darf aber ausserdem die viel zu wenig beachtete und für den Unterrichtserfolg doch oft äusserst werthvolle Hilfe der Oberhebamme bleiben. Besitzt diese nämlich tüchtiges Wissen und Liebe zum Berufe, so werden ihre Repetitionen die Unterrichtszwecke wesentlich mit fördern. Ja, bei gewissen Lehrstoffen vermögen sich die Lehrer trotz aller Mühe nicht so vollkommen dem Verständniss der weiblichen Eleven zu accommodiren, wie es die schlichten und volksthümlichen Erläuterungen einer älteren und erfahrenen Hebamme zu Wege bringen. Eine derartige Beihilfe ist daher nicht hoch genug anzuschlagen.

2. Lehrbuch.

Die Ausarbeitung eines Hebammen-Lehrbuches unterliegt von vornherein gewissen Schranken, weil es dem Unterrichte von weiblichen Persönlichkeiten dienen soll, die eine geringe geistige Vorbildung genossen haben und mit beschränkten Befugnissen in die spätere Praxis eintreten; es muss ferner eine Reihe administrativer und legaler Vorschriften enthalten und der künftigen Hebamme im praktischen Berufe das alleinige Hand- und Gesetzbuch sein. So verschiedenartigen Ansprüchen wird aber bei Abfassung eines Hebammenleitfadens nur derjenige zu entsprechen vermögen, der bereits Jahre lang als Hebammenlehrer gewirkt und sich dadurch die Gabe einer leicht fasslichen Darstellung angeeignet hat.

Die zunächst liegende Frage, was denn eigentlich den Inhalt eines Hebammenlehrbuchs bilden soll, wird erst dann ihre genügende Beantwortung finden, wenn man sich die Ausdehnung derjenigen Ansprüche vergegenwärtigt, welche in der spätern Praxis einer Hebamme an diese gestellt werden. In der Hauptsache zerfallen aber die sachkundigen Beurtheiler nach dieser Seite hin in zwei sich fast diametral gegenüberstehende Gruppen. Die eine glaubt in den Schülerinnen von vornherein geistig dürftig veranlagte Frauen vor sich zu sehen, so dass ihnen später in der selbständigen Wirksamkeit eine nur äusserst beschränkte Machtvollkommenheit eingeräumt werden könne, und deshalb jede Hebamme schon bei der mässigsten Abweichung vom natürlichen Geburtsverlaufe auf den Beistand eines Geburtshelfers zu verweisen sei. Diese einseitige Anschauung wird aber im Grossen und Ganzen durch die Erfahrung nicht als berechtigt anerkannt, und ihr gegenüber bricht sich ein anderes Urtheil Bahn, nach welchem

die Hebammen als eine ganz bestimmte Klasse des gesammten Heilpersonals gelten und daher für die ihnen zukommende Berufsstellung vollkommen ausgebildet sein müssen. Wenn sich also die Hebamme zunächst eine genaue Kenntniss der regelmässigen Erscheinungen von Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett anzueignen hat, so darf ihr doch auch eine Anzahl von Regelwidrigkeiten bei diesen Vorgängen, wie eine genaue Einsicht in eine Reihe von krankhaften Zuständen, welche bei Schwangeren, Gebärenden, Wöchnerinnen und Wochenkindern verhältnissmässig häufiger auftreten, nicht unbekannt bleiben. Denn dann erst werden die so weit geförderten Hebammen überblicken können, bis zu welcher Grenze sie eine selbständige Behandlung zu übernehmen das Recht haben, werden zugleich die Gefahren, welche sich in Folge jener Anomalien mitunter einstellen, früh genug erkennen, daher sachkundigen geburtshilflichen Beistand nicht erst verspätet in Anspruch nehmen und sich deshalb auch viel eher von unberechtigten Eingriffen fern halten.

Das Lehrbuch muss das angedeutete gesammte Gebiet des Hebammenwissens mit Einschluss der im späteren Berufsleben zur Geltung kommenden gesetzlichen Bestimmungen und Verwaltungsmassregeln umfassen. Denn, wenn sich auch während der Unterrichtszeit ein kürzerer Abriss wol als ausreichend erweisen möchte, da hier der Unterricht die Kürze des Lehrbuchs durch mündliche Unterweisung und sonstige Nachhilfe, vor Allem durch die klinischen Vorkommnisse ergänzt, so reicht doch ein solcher Leitfaden für die meist dreissig bis vierzig Jahre hindurch fortgesetzte spätere Berufsübung der Hebamme keineswegs aus, da diese bei jedem ihr zweifelhaften Falle zunächst allein aus ihrem Lehrbuche Aufschluss erwarten darf.

Als Grundprincip ist zu betonen, dass die Schülerinnen nicht mehr, wie es früherhin meistentheils geschah, das Vorgetragene hauptsächlich nur dem Gedächtnisse einprägen, sondern dass der Unterricht vorwaltend ihren Verstand in Anspruch nimmt, damit die Lehrsätze nicht blos auswendig gelernt, sondern wirklich begriffen und dann nie wieder vergessen werden. Es bedarf wol keines weiteren Belegs, dass, wie auf vielen anderen Gebieten so auch im praktischen Wirken der Hebamme eine Handlungsweise aus klaren Gründen sich unendlich erfolgreicher herausstellt, als eine solche, welche blos von einem gewissermassen mechanisch erworbenen Wissen abhängt.

Ferner soll die Sprache und Darstellung im Lehrbuche leichtverständlich und übersichtlich sein. Jeder complicirte Satzbau muss vermieden werden; um Missverständnissen nach Möglichkeit vorzubeugen, darf auch im Texte von Fremdwörtern, wie Synonymen und sinnverwandten Ausdrücken nur der beschränkteste Gebrauch gemacht werden.

Einige Punkte, über deren Nothwendigkeit überhaupt, wie über den Grad ihrer Extensität noch divergirende Meinungen herrschen, beziehen sich auf die Fragen: 1) ob eine Kenntniss des Baues und der Verrichtungen des menschlichen Körpers und 2) ob erläuternde Abbildungen im Lehrbuche nothwendig sind, 3) wie es sich mit der ethischen Seite desselben verhält, und 4) welche äussere Ausstattung nothwendig ist.

1. Die Lehre vom menschlichen Körper. Viele der früheren Lehrbücher haben principiell als Einleitung zur Geburtskunde der Hebammen eine anthropologische Skizze abgelehnt und eine genaue anatomische Kenntniss vom mütterlichen Becken, dem Kindeskopfe und den weiblichen Geschlechtstheilen für vollkommen ausreichend erachtet.

Eine solche grundsätzliche Verzichtleistung auf eine Bekanntschaft mit dem Baue und den Verrichtungen des menschlichen Körpers hatte aber den Nachtheil im Gefolge, dass sich entweder der jedesmalige Verfasser in einer Menge von Anmerkungen oder die Hebammenlehrer beim Unterrichte über eine ganze Anzahl von körperlichen Gebilden und physiologischen Vorgängen doch aussprechen mussten, da ohne eine derartige Kenntniss das Verständniss zahlreicher Abschnitte des Lehrbuchs erschwert oder selbst unmöglich gemacht ward. Eine Gruppe von neueren Lehrbüchern, wie das von Naegele, Strenz, Späth, Kehrer etc. haben daher gleich eine Skizze des menschlichen Körpers in anatomischer Beziehung ihrer Hebammenkunde vorausgeschickt und das in

Baden eingeführte Lehrbuch von Lange die betreffenden Notizen auf eine bedeutende Anzahl von mitunter sehr detaillirten Anmerkungen vertheilt, während auch im russischen Hebammenbuche von Hoefft, in den Lehrbüchern von Hüter, Plath, Ritgen, von Mayrhofer, Hermann, Schultze, Birnbaum, Grenser etc. anthropologische Schilderungen in grösserer oder geringerer Ausdehnung angetroffen werden. Als auf eine besonders verdienstvolle, für Hebammen berechnete Separatschrift über die Lehre vom menschlichen Körper mit Abbildungen ist auf die Arbeit von Fabbri zu verweisen (s. Literatur).

Die bisherigen Erfahrungen sprechen dafür, dass eine Kenntniss von den harten, weichen und flüssigen Bestandtheilen des menschlichen Körpers beim eigentlichen Fachunterrichte nicht zu entbehren ist.

An die Angabe der Grundgebilde des ganzen Körpers knüpft sich die Lehre vom Gerippe, welche gewöhnlich unter Zuhilfenahme directer Anschauung meist gut begriffen wird. Dann kommen die an und innerhalb des Skeletts liegenden Theile an die Reihe, gleichfalls unter vorzugsweiser Rücksichtnahme auf ihre spätere Verwerthung. Sind auch die Gliedmassen näher betrachtet, so folgt eine Beschreibung der Ernährung, Aufsaugung und Blutbewegung, des Athmens, der wichtigeren Absonderungen, der Nerven- und geschlechtlichen Functionen etc., während die Lehre von der Ohnmacht, dem Scheintode und dem Tode den Schluss bildet. Die Erfahrung bestätigt zur Genüge, dass diese anatomische Vorbildung die durchschnittliche Fassungsgabe der Schülerinnen nicht übersteigt und als die natürliche Basis des Hebammenunterrichts zu betrachten ist.

2. Die Abbildungen. Während die ältere Hebammenliteratur grösstentheils nur Leitfaden ohne jedwede Illustration aufweist, sind die im Laufe der letzten fünfzig Jahre erschienenen Lehrbücher in der Hauptsache mehr oder weniger mit Abbildungen bedacht worden. Man hat sich nämlich überzeugt, dass bildliche Darstellungen zur Erläuterung des im Buche Gelehrten für Hebammen bei ihrer meist nur mässigen Vorbildung eine besondere Wichtigkeit haben, da jene gerade wie die Elementarschüler auf den Anschauungsunterricht verwiesen sind und von diesem den erheblichsten Vortheil ziehen.

Man muss zugeben, dass während des Aufenthalts in der Anstalt das Verständniss des Vortrags durch verschiedene praktische Hilfsmittel, wie Uebungen am Phantome, Präparatensammlung, plastische Nachbildungen, Wandtafeln, geburtshilfliche Explorationen und Entbindungen wesentlich erleichtert wird. Die Schülerin hat jedoch nicht jederzeit die Schwangeren, Gebärenden und Wöchnerinnen, die instructiven Präparate etc. zur Hand. Will sie daher beispielsweise das in den Unterrichtsstunden des Tages von den Lehrern Vorgetragene am Abend nochmals für sich repetiren, so wird ihr wahrscheinlich Vielerlei unklar bleiben, wenn sie nicht durch zweckentsprechende Abbildungen des Lehrbuchs annähernd schnell und in erwünschter Weise ihren Zweck gefördert sieht.

Auch der Umstand kommt noch in Betracht, dass die Hebamme in ihrer späteren, längeren Praxis stets ein getreues Bild der missgestalteten Beckenformen, der verschiedenen Kindeslagen, des Verhaltens der Nachgeburtstheile etc. im Geiste vor sich haben soll.

Die Lehrbücher von J. H. Schmidt in Berlin, von Streng in Prag, von Credé und Winckel, von Schultze in Jena, Späth in Wien und von Kleinwächter haben dem Anschauungsunterrichte durch Erläuterungstafeln in höherem oder geringerem Grade Rechnung getragen. Es möchte sich schwerlich auf einem Gebiete der Spruch „every art is best taught by example" mit grösserer Berechtigung anwenden lassen, als bei der Ausbildung von Hebammen.

3. Das ethische Moment des Lehrbuches. Jeder Fachmann wird zugeben, dass einem Hebammenbuche in erster Reihe die Aufgabe zufällt, einer Hebamme die allseitige Fachdurchbildung zu gewähren. Auch muss entschieden erklärt werden, dass der Aufenthalt in der Anstalt direct nichts mit der religiösen Förderung der Schülerinnen zu thun hat. Und doch verlangt ein rein psychologischer Grund, dass dieser Factor in einem für Hebammen bestimmten Unterrichtsbuche wenigstens bis zu einem gewissen Grade nicht unbeachtet bleibt, da nun einmal jede weib-

2*

liche Persönlichkeit in allen Lebensverhältnissen nach ihrer Gemüthsseite hin angeregt und gefesselt werden will und muss.

Es soll den Schülerinnen die Ueberzeugung lebendig werden, dass ihr zukünftiger Beruf nur dann Segen bringt, wenn er auf sittlich-religiösem Boden aufgebaut ist. Leider entbehren die meisten Lehrbücher dieses ethischen Zugs entweder gänzlich oder lassen ihn doch nur vereinzelt zu Tage treten. Ein in dieser Beziehung vortreffliches Vorbild gewährt das Lehrbuch der Geburtskunde für die Hebammen in den Königlich Preussischen Staaten von Joseph Hermann Schmidt aus dem Jahre 1838. Wer die erhebenden Worte liest, welche der Verfasser am Ende seiner Einleitung an die Schülerinnen richtet, wer beachtet, wie er ihnen die Bedeutung des Eides vorhält, welche von edler Humanität zeugende Aufforderung er an sie bezüglich ihres Verhaltens bei Unglücksfällen, ja selbst dem Selbstmörder gegenüber ergehen lässt, und wie er endlich ihnen die Mahnung zur gewissenhaften Ausübung aller späteren Berufspflichten ans Herz legt, wird, gestützt auf die auch beim Unterrichte in übereinstimmender Weise hervortretenden Erfahrungen, die Ueberzeugung gewinnen, dass solche warme Ansprache, mit Mass und am rechten Orte angebracht, nicht blos wohlthuend berührt, sondern ein wesentliches Moment bei der Ausbildung der Hebammen ausmacht.

4. Die Ausstattung des Lehrbuchs. Die äussere Form, in welcher ein für Hebammen bestimmtes Lehrbuch erscheint, muss gleichfalls bestimmten Ansprüchen genügen. Dazu gehört gutes und festes Papier, sowie scharfer aber keineswegs kleiner Druck.

Die theils zwischen den Text eingeschobenen, theils auf angehängten Tafeln befindlichen Abbildungen sollen sich durch eine mustergiltige Ausführung auszeichnen und auch der Einband, wenn, wie es öfters geschieht, die Bücher gleich gebunden in die Hände der Schülerinnen gelangen, allen Ansprüchen der Solidität genügen. Der Kostenpunct verdient, zumal bei einem officiellen Lehrbuche, welches in Preussen für einen grossen Kreis von Hebammen, z. B. jede neue Auflage für mehr als 16000, das Hand- und Gesetzbuch abgiebt, so gut wie gar keine Beachtung, da der pädagogische Grundsatz nach wie vor Geltung behält, dass für Elementarunterricht selbst das Beste noch nicht zu gut ist.

3. Lehrmethode und deren Hilfsmittel.

Es giebt verschiedene Wege, auf denen das schliessliche Unterrichtsziel erreicht wird. Einzelne derselben liegen so klar vor, dass sie kaum einer flüchtigen Erwähnung bedürfen, während andere ausdrücklich hervorgehoben zu werden verdienen, da sie im Allgemeinen viel zu wenig bekannt und gewürdigt sind.

Was zunächst den eigentlichen Fachunterricht angeht, so besteht das vorwaltend geübte Verfahren darin, die Schülerinnen anzuweisen, eine Anzahl sachlich zusammengehöriger Paragraphen des Lehrbuchs vorzulesen; dann erst soll das Vorgelesene mit ihnen allseitig besprochen und das Thema in späteren Stunden sorgfältig repetirt werden.

Weit empfehlenswerther erscheint die Methode, welche allerdings nur der bereits längere Zeit hindurch geübte Hebammenlehrer anwenden wird, dass er zuerst die verschiedenen Themata gruppenweise in voller Uebereinstimmung mit dem Lehrbuche frei vorträgt, wodurch die allseitige Aufmerksamkeit der Schülerinnen ganz ausserordentlich gefesselt wird, sich hierauf durch entsprechende Fragen vom erfolgten Verständniss überzeugt oder die sich kundgegebenen Lücken ausfüllt und erst dann den betreffenden Abschnitt des Lehrbuchs vorlesen lässt. In späteren Stunden muss das Erlernte von Neuem repetirt werden, bis kein Zweifel mehr besteht, dass das fragliche Kapitel im Allgemeinen richtig und genügend aufgefasst ist. Dass aber der erste Lehrer blos Vorträge hält, und so dem zweiten lediglich die Repetitionen zufallen, ist weder für Lehrende noch Lernende nutzbringend. In diesem Punkte muss beiden Lehrern ein ziem-

lich freier Spielraum gewährt sein. Am besten theilen sie sich in die Vorträge der Hauptabschnitte des Lehrbuchs, und ein jeder repetirt da, wo das Bedürfniss hervortritt.

Wie schon für das Lehrbuch eine klare und einfache Diction als eine seiner wesentlichsten Eigenschaften betont ward, so ist eine im besten Sinne populäre Sprachweise, welche bereits Mendel zu Anfang dieses Jahrhunderts trefflich geschildert, auch vom Hebammenlehrer unbedingt zu verlangen. Er muss deutlich, klar und in einfachen Sätzen sprechen, und zwar mit möglichster Vermeidung aller fremdartiger sprachlicher Ausdrücke. Er darf nicht vergessen, dass die überwiegende Anzahl der Schülerinnen schon seit geraumer Zeit die Schule verlassen hat und daher an einer gewissen geistigen Schwerfälligkeit leiden wird.

Es ist deshalb ein den Kräften der Lehrtöchter entsprechendes gradweises Vorgehen absolut erforderlich; sie müssen Zeit gewinnen, das Erlernte geistig zu assimiliren.

Als die Lehre wesentlich unterstützende Bildungsmittel dienen: 1) die Einübung der geburtshilflichen Exploration an Hysteroplasmen, sowie an Schwangeren, Kreissenden und Wöchnerinnen, 2) die Benutzung der Präparatensammlung nebst geburtshilflichen Wandtafeln, 3) die Leitung von Entbindungen und Wochenbetten in der Anstalt, 4) die Abfassung von schriftlichen Berichten über diese Ereignisse und 5) die Vorstellung und Besprechung geeigneter poliklinischer Fälle..

Ausserdem ist nicht aus den Augen zu lassen, dass die Schülerinnen an die grösste Reinlichkeit und Ordnung sowohl am eigenen Körper als auch bei allen geburtshilflichen Vorkommnissen, an strengen Gehorsam gegen die Vorgesetzten und an die pünktlichste Erfüllung der ihnen übertragenen Obliegenheiten, sowie ganz besonders auch an einen freundlichen und gesitteten Verkehr untereinander und mit den sonstigen Pflegebefohlenen gewöhnt werden. Je mehr die Anstalt solchen unabweisbaren Verpflichtungen Genüge leistet, desto zuverlässiger werden die Schülerinnen später als selbständige Hebammen auch nach diesen Richtungen hin zu handeln bemüht sein und sich dadurch in ihrem Wirkungskreise eine geachtete Stellung erringen. Jene Eigenschaften lassen sich aber nie durch blosse Vorschriften und in kürzester Zeit erwerben, sondern werden vielmehr erst durch längeren Verkehr der Schülerinnen mit einander, durch allseitige gewissenhafte Pflichterfüllung und Uebung, so wie stete Controle seitens der Lehrer während der Ausbildungszeit förmlich angelebt.

4. Unterrichtsdauer.

Die Frage, welcher Zeitraum für die Ausbildung der Hebammen als ausreichend gelten dürfte, ist nach Ausweis der in verschiedenen Ländern factisch bestehenden Unterrichtszeit sehr abweichend beantwortet worden.

Während in den kleineren deutschen Staaten mehrfach eine zwei bis höchstens drei Monate dauernde Unterweisung als genügend angesehen wird, beträgt dieselbe in Prag vier, in Preussen fünf bis sechs, in Sachsen sechs, in Wien sieben, in der cantonalen Entbindungsanstalt zu Bern und ebenso in Kopenhagen neun Monate, in der Maternité zu Paris ein Jahr und in der Brüsseler Maternité, sowie in Amsterdam und Rotterdam den doppelten Zeitraum, während das neuerdings erlassene Decret des Königs von Italien (Regolamento delle scuole di ostetricia per le aspirante levatrici) vom 10. Februar 1876 in den mit den siebzehn Universitäten des Landes verbundenen Hebammenschulen gleichfalls zweijährige Lehrcurse vorschreibt. Auch in England, wo aber eine staatliche Ausbildung der Hebammen nicht stattfindet, entscheiden sich gewichtige Stimmen für die zweijährige Dauer der Hebammen-Ausbildung. (Vergl. Aveling, l. c. p. 308.)

Für diese von einander so abweichenden zeitlichen Bestimmungen liegt der wesentlichste Grund in den beschränkteren oder grösseren Befugnissen der späteren Praxis. Erinnert man sich des schon erwähnten Umstandes, dass über Ex- und Intensität der Hebammenthätigkeit zwei verschiedene Anschauungen existiren, von denen die eine in der Hebamme blos die subordinirte Gehilfin des Arztes sieht, die entgegenstehende sie dagegen in einer Anzahl von sorgfältig bestimmten regelwidrigen Vorgängen zur selbständigen Hilfeleistung für berufen und nothwendig erachtet, so wird man sich auch alsbald sagen, dass in jenem Falle weit geringere und in kürzerer Frist zu befriedigende Ansprüche an die Ausbildung und somit auch an deren zeitliche Dauer zu stellen sein werden, als im zweiten, wo weittragendere Anforderungen an's praktische Wirken der Hebamme zur Geltung kommen und dem entsprechend die Zeit des Unterrichts auch eine ungleich ausgedehntere sein muss.

Wenn aber ferner bereits auf die Wichtigkeit einer aus pädagogischem Grunde nur allmälig möglichen Unterweisung der Schülerinnen hingewiesen ward, so ist damit zugleich gegen die relativ zu kurze Unterrichtsdauer von blos etlichen Monaten berechtigte Verwahrung eingelegt. Ein bestimmtes Zeitmass für den Hebammenunterricht festzusetzen erscheint dennoch ausserordentlich schwierig, da hierbei schon der vielfach abweichende Bildungsgrad unter den Schülerinnen eine nicht unwichtige Rolle spielt. Auch werden das zahlreich oder dürftig gebotene Unterrichtsmaterial, die grössere oder geringere Befähigung der Lehrer, die finanzielle Lage der Anstalt nebst noch anderen untergeordneteren Momenten bei der Entscheidung, ob ein halbes, ein ganzes oder gar zwei Jahre als der entsprechendste Zeitabschnitt gelten soll, ihren bestimmenden Einfluss ausüben. Richtige pädagogische und praktische Leitung vorausgesetzt, kann man mit Rücksicht auf gewisse, schwer zu umgehende äussere Verhältnisse, wie das Vermeiden eines zu langen Fernbleibens der Schülerinnen aus ihren Familienkreisen, der zu erhebliche Kostenpunkt und manche administrative Momente heutigen Tags den Ausspruch eines Fachmannes, des Dr. Dyhrenfurth (l. c. S. 6.), als sachgemäss anerkennen, welcher dahin ausfällt, dass erst ein acht- bis neunmonatlicher Lehrcursus ausreicht, um nicht blos die nöthige Fachkenntniss zu erwerben, sondern solche gleichsam in succum et sanguinem überzuführen.

C. Prüfung.

Während der Ausbildungszeit werden, freilich nur in einzelnen Anstalten, die Schülerinnen beim Ablaufe eines jeden Monats über das bisher Erlernte geprüft, eine Einrichtung, deren Werth auf dem pädagogischen Grunde beruht, dass die Schülerinnen nach Beendigung eines grösseren Lehrabschnitts Veranlassung finden, sich selbst einmal über ihren bisherigen geistigen Erwerb Rechenschaft abzulegen, ihre in der Prüfung hervortretende Lücken und Mängel kennen zu lernen und auf deren Ausfüllung und Beseitigung um so ernster bedacht zu sein. Bekanntlich ist ja die Erkenntniss der Fehler der erste Schritt zur Besserung.

Nach Beendigung des ganzen Unterrichtscursus müssen sich sämmtliche Schülerinnen, welche an demselben Theil genommen haben, am zweckmässigsten in der Anstalt selbst der sogenannten Hauptprüfung unterziehen, deren günstiger Ausfall ihnen erst die Erlaubniss zur Praxis ertheilt.

Zusammengesetzt ist in der Regel die hierzu bestimmte Commission aus dem einen oder beiden Hebammenlehrern und einigen Delegirten der Staatsbehörde. Letztere sind entweder Universitätprofessoren, wie meist in Oesterreich, oder höhere Sanitätsbeamte, in Preussen gewöhnlich der Regierungs-Medicinalrath und ein qualificirter Kreisphysikus des Departements. Während von den Lehrern selbst vorzugsweise der praktische Theil der Prüfung übernommen wird, wie Touchirübungen und die Diagnostik der in's Phantom eingelegten Kindeslagen, nebst den event. zu vollziehenden Wendungen, fällt den anderen Commissionsmitgliedern die Aufgabe zu, über den Bau des Beckens, über die weiblichen Geschlechtstheile, den Kindskopf, die Schwangerschafts-, Geburts- und Wochenbettslehre unter Berücksichtigung einer gewissen Anzahl von anomalen Vorgängen und gefahrdrohenden Zufällen im praktischen Berufe zu examiniren, ganz besonders auch über die in der Neuzeit so hochgewürdigten Cautelen gegen die Uebertragung von Puerperalerkrankungen zu prüfen, sowie auf die herrschenden Vorurtheile und Volksirrthümer aufmerksam zu machen.

Eine Leseprobe jeder Schülerin muss den Beweis liefern, dass sie auch das von ihr Vorgelesene vollkommen begriffen hat, während auch die den Hebammen zustehenden kleineren chirurgischen Hilfsleistungen ebenso gut ein Gegenstand der Prüfung sein müssen, als der von ihnen zu liefernde Nachweis, dass sie die gesetzlichen Vorschriften ihres Berufes kennen. Der Verlauf der Prüfung bei jeder Schülerin wird übrigens in einem sorgfältig geführten Prüfungsprotokolle verzeichnet und nach Beendigung der ganzen Prüfung abgestimmt, ob die Befähigung zur Ausübung der Hebammenpraxis zuerkannt werden kann oder nicht. Die üblichen Gradationen in den Censuren sind kaum als erheblich anzusehen.

Nach günstigem Ausfalle der Prüfung erhält die freipracticirende Hebamme sofort von der Commission ihr Fähigkeitszeugniss ausgehändigt, während die bestandenen Bezirkshebammen die ihrigen für die Verwaltung einer ihnen überwiesenen Stelle von der Behörde gewöhnlich erst nachträglich zugesandt bekommen. In andern Ländern werden die betreffenden Diplome auf verschiedenen Wegen den mit Erfolg geprüften Hebammen überantwortet.

II. Praxis.

A. Kategorien der Hebammen.

In Folge der Emanirung der Gewerbeordnung für den norddeutschen Bund, resp. das Deutsche Reich ist das Hebammengeschäft mit jedem anderen Gewerbebetriebe auf gleiche Stufe gestellt worden.

Die geprüfte Hebamme ist innerhalb des preussischen Staatsgebietes keiner gesetzlichen Beschränkung unterworfen (Min.-Verf. vom 2. Juni 1870. §. 4) und geniesst vollständige Freizügigkeit.

Wie es sich aber bei der Ausführung so mancher gesetzlichen Erlasse herausstellt, gab auch die Interpretation der in Rede stehenden Bestimmungen zu Meinungsdifferenzen Anlass. Trotz des §. 30 der Gewerbeordnung, demzufolge eine jede Hebamme lediglich eines Prüfungszeugnisses von der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde bedarf, wird jedoch von manchen Regierungen die Ansicht vertreten, dass das Hebammengeschäft auch jetzt noch als ein nicht unbedingt freies anzusehen sei. Es fanden dabei die §§. 29 und 144 der Gewerbeordnung nicht gleichzeitig Beachtung, wonach den Hebammen des Bundesgebietes weder in der Wahl des Ortes, an dem sie ihr Gewerbe zu betreiben beabsichtigen, irgend eine Beschränkung, noch ein Zwang zu irgend welcher Hilfsleistung auferlegt ist. Es kann deshalb nach der gegenwärtig zu Recht bestehenden Gewerbeordnung kein Zweifel aufkommen, dass die Hebamme, wenn sie einmal die Fähigkeitsprüfung bestanden hat, ebenso frei in ihrem Handeln dasteht wie jeder Arzt, und Niemand das Recht hat, sie zu Dienstleistungen, zur Tagebuchführung und zeitweisen Nachprüfungen anzuhalten.

Dies ist und bleibt unbestritten der durchaus berechtigte Stand der Sache.

Ganz abweichend verhält es sich dagegen vom Standpunkte der Praxis; von diesem aus kann eine völlige Unabhängigkeit der Hebammen fernerhin nicht mehr anerkannt werden, da dieselben doch etwas Anderes und Edleres unter die Hände bekommen, als dies beim gewöhnlichen Gewerbebetriebe der Fall ist; viele Fälle gebieten einen raschen, kunstgemässen Beistand, wenn nicht Menschenleben dabei auf's Spiel gesetzt werden sollen. Die ganze Situation verträgt aus Gründen der Humanität und des staatlichen Interesses keinen Principienstreit; es steht vielmehr fest, dass dem Hebammenstande ernste Verpflichtungen obliegen, welche oft schon Erfüllung erheischen, ehe noch die Frage nach irgend welchen Compensationen hervortritt, obgleich letztere freilich gleichfalls vollberechtigt und vorwaltend vom Staate oder den Gemeinden zu gewähren sind. Contractsverhältnisse müssen daher zwischen den beiden letztgenannten und denjenigen Hebammen abgeschlossen werden, welche sich entweder schon vor dem Beginn des Lehrcursus oder auch erst später ihrer von der Gewerbeordnung gewährleisteten Rechte begeben. Wesentlich hierdurch ist die Creirung des Bezirkshebammeninstituts veranlasst. Es giebt daher zwei Kategorien von Hebammen: freipraktieirende Hebammen und Bezirkshebammen.

a. Die freipraktieirende Hebamme.

Wenn man die Stellung dieser Klasse von Hebammen allseitig prüft, so kommt man gar bald zur Ueberzeugung, dass sie eine fast notorische Aufsichtslosigkeit geniesst. Ein Urtheil über ihre Handlungsweise zu gewinnen ist nicht allein schwierig, sondern überhaupt nur zu ermöglichen, wenn richterlicherseits entweder auf Grund der Bestimmungen des Strafgesetzbuches nach §. 230 (die Anklage wegen Körperverletzung) oder nach §. 53 der Gewerbeordnung aus Handlungen oder Unterlassungen der Mangel derjenigen Eigenschaften erhellt, welche bei Ertheilung der Bestallung vorausgesetzt werden mussten. Beide Momente sind übrigens in praxi von höchst untergeordneter Bedeutung. Sieht man aber von den beiden eben genannten Initiativen ab, so ist keine Behörde befugt, eine freipraktieirende Hebamme zu controliren; sie kann weder technisch beaufsichtigt, noch behufs ihrer Weiterbildung oder einer Zurechtweisung vorgeladen werden. Kurz! das ganze Thun und Treiben einer solchen entzieht sich so gut wie ganz der medicinalpolizeilichen Ueberwachung.

Solcher gesetzliche Zustand coincidirt aber weder mit der Aufgabe der Rechtspflege, noch mit den Interessen der freipraktieirenden Hebammen selbst und noch weniger mit denen des Publikums. Denn in erster Hinsicht ist die Möglichkeit zum rechtlichen Einschreiten eine so vereinzelte, dass gewiss viele Fälle von Nachlässigkeit und sogar grober Unkenntniss vorkommen mögen, welche dennoch sich nicht dazu eignen, eine strafrechtliche Verfolgung überhaupt oder seitens der Verwaltungsbehörde die Entziehung der Praxisberechtigung eintreten zu lassen. Aber auch die Hebamme selbst erscheint, wenn ein immerhin seltenes richterliches Vorgehen gegen sie doch einmal Platz greifen sollte, nur zu leicht benachtheiligt, da ein auf dem Verwaltungswege ertheilter Verweis öfters ausreichen dürfte, sie für die Zukunft zu grösserer Umsicht in ihrer Handlungsweise zu bestimmen, während die Einleitung einer gerichtlichen Untersuchung oder auch blos die Stellung eines Antrages auf Entziehung der Praxis, selbst für den Fall nachträglicher Freisprechung, wol dahin führen könnte, ihre ganze Existenz zu untergraben. Am meisten aber wird das Publikum durch die den freipraktieirenden Hebammen gewährten Rechte gefährdet. Hat diese einmal das Fähigkeitszeugniss zur Praxis erlangt, so ist ihr dadurch ein Freibrief von ganz ausserordentlicher Tragweite ausgestellt. Denn ob sich eine solche Hebamme nach nur fünf- bis

sechsmonatlicher, in der Anstalt genossener Unterweisung fernerhin weiterzubilden bestrebt, ob sie nicht im Verlaufe von Jahr und Tag Vieles und ja selbst wichtige Lehren vergisst, ob sie bei der Pflege von Schwangeren, Gebärenden und Entbundenen zur Verhütung gefahrdrohender Krankheitsübertragungen die so unbedingt nothwendige Reinlichkeit an ihren Geräthschaften, Händen und Kleidung beobachtet oder vernachlässigt, und ob sie mit Gewissenhaftigkeit die sonstige Abwartung der ihrer Pflege und Leitung anvertrauten Persönlichkeiten ausübt oder nicht, danach kann gesetzlich so gut wie gar nicht gefragt werden.

Eine Abhilfe der grellen Schattenseiten, welche die Stellung der freiprakticirenden Hebammen leider aufweist, muss aber unbedingt erfolgen, da es logisch nicht zu begreifen ist, wie eine selbst trefflich geschulte Hebamme bereits einen solchen Grad von Sicherheit des Wissens und der technischen Fähigkeiten erreicht haben sollte, um jeder weiteren Vervollkommnung und sonstigen Ueberwachung überhoben zu sein.

So gut wie aber der Staat bis jetzt Anstand genommen hat, und zwar mit Recht, die Apotheker im Interesse des von ihnen nur zu leicht zu schädigenden Publikums von strenger Controle und zumal regelmässig wiederholten Revisionen frei zu machen, so muss er diesen Grund auch für alle Hebammen gelten lassen. Eine Abänderung der bezüglichen gesetzlichen Vorschriften ist daher in allernächster Zeit geboten. Und zwar besteht die einzige Remedur darin, dass jede freiprakticirende Hebamme, ebenso wie die gleich näher zu besprechende Bezirkshebamme, einer fortwährenden Beaufsichtigung der Sanitätsbeamten untersteht, sich namentlich an den controlirenden Nachprüfungen betheiligt und verpflichtet wird, die nach einem zwar einfachen, aber einheitlichen Schema eingerichteten Geburtsverzeichnisse zu führen und diese wie ihre Instrumente in gutem Zustande vorzulegen, und dass sie bei falscher Behandlung ihrer Pflegebefohlenen, bei Ueberschreitung ihrer Befugnisse, bei Verletzung der ihr auferlegten Verschwiegenheit und ebenso bei ungenügender Instandhaltung ihrer sonstigen Geräthschaften auch in Disciplinarstrafe genommen werden kann. Denn wenn derartige Nachlässigkeiten und Vergehen nöthigenfalls nicht mit Ordnungsstrafen zu ahnden sind, bleiben selbst die bestgemeinten gesetzlichen Bestimmungen ohne jeglichen effectiven Nutzen. Endlich sollte es auch der freiprakticirenden Hebamme nicht erlassen bleiben, sich sowohl bei ihrem Eintreffen als beim Weggange aus dem Bezirke dem zuständigen öffentlichen Arzte persönlich vorzustellen und in letzterem Falle um ein von diesem auszustellendes dienstliches Führungsattest nachzusuchen.

b. Die Bezirkshebamme.

Da während des letzten Jahrzehnts das Institut der Bezirkshebammen in Preussen den freiprakticirenden Hebammen gegenüber besonders in den Vordergrund getreten ist, so knüpft auch eine Begutachtung desselben zunächst an die preussischen Verhältnisse an.

Durch die ministerielle allgemeine Verfügung vom 2. Juni 1870, welche die neue Stellung der Hebammen in ihren Hauptzügen feststellt, ist ausgesprochen, dass, um das Land mit der für Leben und Gesundheit der Bevölkerung nothwendigen Zahl von Hebammen zu versorgen, die Provinzialbehörden, soweit es noch erforderlich, bestimmte Hebammenbezirke abgrenzen sollten und anzuordnen hätten, wieviel Bezirkshebammen mit Rücksicht auf den Umfang des Hebammenbezirks im öffentlichen Interesse ohne oder mit Kündigungsfrist anzustellen wären. Im letztgedachten Falle müsste auf eine ausreichende Kündigungsfrist Bedacht genommen werden, um stets für einen rechtzeitigen Ersatz Sorge tragen zu können.

Die wesentlichsten Pflichten der Bezirkshebammen bestehen aber in Folgendem:

1. Sie leisten bei ihrer Anstellung den Hebammeneid und verpflichten sich, sofern es nicht schon früher geschehen, zu einer mindestens dreijährigen Berufsausübung in dem ihnen übertragenen Hebammenbezirke;

2. stehen sie unter der Aufsicht der Kreisphysiker, vor welchen sie alle drei Jahre eine Nachprüfung abzulegen haben;

3. sind sie zur Führung eines Tagebuchs verpflichtet und haben

4. die Entbindung Zahlungsunfähiger, sowie die nöthige Pflege derselben und der neugeborenen Kinder unentgeltlich zu übernehmen, auch auf Erfordern sich den in ihr Fach einschlagenden Untersuchungen zu unterziehen.

Ausdrücklich ist noch erklärt, dass Bezirkshebammen bei unordentlichem Lebenswandel und schweren Verletzungen ihrer Berufspflichten oder bei erheblichen, in den Nachprüfungen sich kundgebenden Mängeln an Kenntnissen und technischer Befähigung ohne jede Rücksicht auf die bei ihrer Annahme getroffenen Verabredungen entlassen werden können.

Als Rechte der Bezirkshebammen sind dagegen bezeichnet:

1. Stempelfreiheit der von den Kreisphysikern über ihre Befähigung zum Eintritt in die Lehranstalt auszustellenden Bescheinigungen;

2. Anstellung mit festem Einkommen und

3. Gewährung der Unterstützungen aus dem Hebammenfonds lediglich an die Bezirkshebammen.

Erwägt man sorgfältig die thatsächlichen Verhältnisse, so geben sie zu verschiedenen und gar nicht unerheblichen Ausstellungen Anlass, welche sich theils auf die pecuniäre Lage, theils auf die amtliche Stellung der Bezirkshebamme beziehen.

In ersterer Hinsicht ist es erwiesen, dass die Bezirkshebammen in sehr vielen Hebammenbezirken überhaupt gar kein festes Einkommen geniessen.

Der Grund hierzu liegt hauptsächlich in dem Umstande, dass das Hebammengeschäft im Allgemeinen immer noch als eine das Auskommen einer Frau und deren Familie einigermassen sichernde Berufsthätigkeit angesehen wird, daher sich zu einer freigewordenen Bezirkshebammenstelle in der Regel einige Bewerberinnen zu melden pflegen und der Gemeindeverband schon eine besondere Wohlthat erwiesen zu haben meint, wenn er die eine oder die andere als seine zukünftige Bezirkshebamme zur Ausbildung in der Anstalt vorschlägt, am wenigsten sich aber dann noch aus freien Stücken bereit finden lässt, ihr nach bestandener Prüfung festen jährlichen Gehalt zu zahlen. Die neue Hebamme kennt nun entweder die gesetzlich ausgesprochene Verpflichtung des Bezirksverbandes zur Gehaltszahlung nicht, oder sie ist in den ersten Jahren zu bescheiden, um derartige Reclamationen zu erheben, durch welche sie gleich im Beginn ihres neuen Wirkens mit den Ortsvorständen, Amtsvorstehern etc. in unerquickliche Beziehungen gerathen könnte, wie dies bei Geldforderungen erfahrungsmässig nur zu leicht geschieht. Sie schweigt daher auch fernerhin aus natürlicher Klugheit, und thatsächlich hat's bei der Gehaltlosigkeit sein Bewenden.

Entweder gar nicht oder doch nur selten werden den Bezirkshebammen regelmässige Unterstützungen aus Kreismitteln bewilligt, seitdem in den 8 älteren Provinzen des Preussischen Staates auf Grund des Gesetzes vom 28. Mai 1875 (G.-S. N. 17) und vom 8. Juli 1875 (G.-S. N. 33) das Hebammenwesen auf die Kreis- und Provinzialverbände übergegangen ist.

Bei den mannigfachen pecuniären Anforderungen an die Kreisfonds ist gewöhnlich die zu Hebammenunterstützungen ausgeworfene Summe so karg bemessen, dass nur einem geringen Theile der Bezirkshebammen und zwar erst auf jedesmaligen Antrag der einzelnen und nach amtlich geführtem Nachweise entweder von nicht ausreichendem Verdienste im Bezirke wegen grosser Armuth seiner Insassen oder von notorischen Krankheits- oder sonstigen Unglücksfällen, welche die Bezirkshebamme

oder deren nächste Angehörigen heimgesucht haben, eine gemeinhin nur mässige Unterstützung zu Theil wird. Man muss ausserdem bedenken, welche mannigfache Verpflichtungen einer Bezirkshebamme obliegen, und wie die ihnen nur zeitweise gewährte dürftige pecuniäre Beihilfe im Hinblick auf die ausserordentlich selbständige Stellung jeder freiprakticirenden Hebamme doch nicht als ein genügender Ausgleich für die stattgefundene unentgeltliche oder zu einem geringeren Satze, als sonst üblich, erfolgte Ausbildung gelten kann. Im Gegentheil hat sie eine Menge zum Theil schwer wiegender Pflichten übernommen, um die sich wenigstens bisher eine freiprakticirende Hebamme nicht zu kümmern brauchte.

Ebenso ergeben sich in administrativer Hinsicht noch anderweitige, für das allgemeine Wohl auf der Hand liegende, ungünstige Folgen.

Die Stellung als Bezirkshebamme, welche selten Gehalt oder sichere Unterstützungen bekommt, dagegen unter steter amtlicher Oberaufsicht steht, bietet im Grunde doch viel zu geringe Vortheile, als dass sich ihre Inhaberin nicht schon bald nach Ablauf ihrer dreijährigen Dienstzeit veranlasst fühlen sollte, schleunigst in die Kategorie der ungleich selbständigeren freiprakticirenden Hebammen überzutreten. Und umsomehr wird sie sich zu diesem mit wenig Umständen verbundenen Wechsel bestimmen lassen, wenn sie durch eigne Schuld Anlass zu Tadel gegeben hat und sich für fernerhin einer ihr unbequemen Controle zu entziehen trachtet.

Verbleibt übrigens die Bezirkshebamme in ihrer Stellung, so braucht sie bei nur einiger Weltklugheit auch noch nicht sonderlich die amtliche Ueberwachung zu fürchten, da der vorgesetzte Physikus bisher kein wirksames Mittel besitzt, etwaige Fehler im praktischen Wirken, unordentliche Führung des Tagebuches oder eine sich bei den Nachprüfungen herausstellende grobe Unwissenheit zu bestrafen.

Zur Abstellung dieser offenkundigen Mängel ist unter Aufrechterhaltung aller Pflichten der Bezirkshebamme zu verlangen, dass

1. jeder Hebammenbezirk seiner Hebamme einen bestimmten Jahresgehalt garantirt,

2. dass die neuen Ausgaben des Hebammenlehrbuchs, sowie im Bedürfnissfalle der ganze Instrumentenapparat von dem Bezirke angeschafft, dessen Eigenthum er natürlich verbleibt, und Alles, was sich bei den Revisionen als verbraucht oder defect vorfindet, auf Kosten des Bezirkes completirt wird, und

3. dass ausser dem Gehalte laufende Unterstützungen aus Kreismitteln erfolgen.

Um die Hebammen zu Ordnung, Fleiss und gewissenhafter Berufausübung anzuregen, giebt es bei dem doch grösstentheils nur mittleren Grade von Bildung dieser Frauen kaum ein erfolgreicheres Mittel, als wenn diejenigen unter ihnen, welche sich durch Kenntnisse, Eifer im Berufe und sittliche Führung hervorthun, besondere und höhere Unterstützungen erhalten, während notorisch lässige und in ihrem Wissen zurückgegangene Hebammen derartiger Remunerationen ganz oder theilweise verlustig gehen. Diese materielle Beisteuer ist aber ein Sporn für die Bezirkshebammen. nicht nur in den Nachprüfungen möglichst mit Ehren zu bestehen, sondern sich auch sonst im Berufe die fernere Anerkennung der Vorgesetzten zu sichern. Sowohl hinsichtlich des festen Gehaltes, der sich durchschnittlich mindestens auf 50 bis 60 Mark belaufen müsste, als der alljährlichen Unterstützungen, welche ebenfalls nicht unter 30 Mark zu bemessen sein dürften, sollten die Kreisverbände gewissermassen unermüdlich von den Sanitätsbeamten auf die Zweckmässigkeit derartiger ausgiebiger pecuniären Opfer hingewiesen werden. Zwar bekommt man öfters den Einwand zu hören, dass bei dem neuerdings in manchen Anstalten stattfindenden Andrange von Persönlichkeiten, welche sich dem Hebammenberufe widmen, solche Geldunterstützungen nicht nothwendig wären. Man hat dagegen eingewandt, dass, wenn es auch später viele Hebammen giebt, doch nur eine mässige Anzahl derselben ihren Beruf richtig erfasst und sich ihrer schweren Verantwortlichkeit dauernd bewusst bleibt. Gerade aber diese verdienen um so mehr eine solche fördernde Anregung, als durch die doch im Durchschnitt mässigen Mehrkosten den Kreisinsassen selbst der grösste Nutzen erwächst, welchen ein tüchtiges Hebammenpersonal erfahrungsgemäss gewährt.

An diese Darlegung der Pflichten und Rechte der Bezirkshebammen knüpft sich unmittelbar und sachgemäss eine nähere Besprechung der

Hebammenbezirke unter besonderer Rücksichtnahme auf manche über sie, zumal bezüglich ihrer Ausdehnung verbreiteten irrigen Meinungen.

Jede Regierung ist zunächst gesetzlich angewiesen, ihren Regierungsbezirk in eine Anzahl von Hebammenbezirken zu theilen, diese aber, sobald und so oft es nöthig wird, in ihren Grenzen zu verändern, nach Umständen einzelne zusammenzulegen oder andere zu theilen. Zweck des Hebammenbezirkes ist nämlich, dass die eine oder mehrere in ihm angestellten Hebammen auch eine rechtzeitige und vollkommen ausreichende Hilfe stets zu bieten im Stande sind.

Während es für gewöhnlich wol in jeder Stadt möglich sein wird, binnen einer Viertel- bis halben Stunde eine Hebamme zu bekommen und auch der Gutsbesitzer auf dem Lande für seine kreissende Frau mittels Wagens und Pferde gleichfalls in wenigen Stunden sich diesen Beistand herbeiholen kann, hat der ärmere Mann im Dorfe bei solcher Veranlassung mit weit grösseren Hindernissen zu kämpfen. Er muss sich im Nothfalle selbst auf den Weg machen, um die Hebamme zu holen. Diese wohnt vielleicht ein oder zwei Stunden von ihm entfernt, und von Glück hat er zu sagen, wenn er sie gleich zu Hause antrifft, diese ihn sofort begleitet, und so der ersehnte Beistand nach drei bis vier Stunden zur Stelle ist. Zuweilen treten aber doch Umstände ein, welche selbst im doppelten Zeitraume die Anwesenheit der Hebamme nicht ermöglichen, indem bekanntlich bei den meist zur Nachtzeit beginnenden Geburten der Mann im Finstern den Weg verfehlt, ja beim Regen und Schnee nur langsam vorwärts kommt, die Hebamme sich bei dem Unwetter zu Fuss mitzugehen weigert, ja diese gar nicht angetroffen wird, sondern in einem auf der entgegengesetzten Seite liegenden entfernten Dorfe bereits beschäftigt ist, da ja in minder wohlhabenden Landstrichen manche Hebamme acht bis zehn Ortschaften zu besorgen hat. In solchem Falle, wo eine vielleicht zwei Meilen entfernte Hebamme des Nachbarbezirkes geholt werden müsste, kehrt der Mann oft erst heim, um nur wieder nach seiner Frau zu sehen, welche er der Obhut einer Nachbarin überlassen hat. Nun kann inzwischen die Geburt glücklich, ebensogut aber auch unglücklich abgelaufen sein: ja derartige Verhältnisse, welche den Armen öfters zwingen, auf sachkundigen Hebammenbeistand zu verzichten, sind ganz besonders dazu angethan, das Entstehen des Pfuscherwesens, wodurch gar vieler Schaden angerichtet wird, zu begünstigen.

Es muss eine umsichtige Medicinalpolizei daher ihr Augenmerk vorzugsweise darauf richten, dass über das platte Land gleichmässig die nöthige Zahl von Hebammen vertheilt ist, um stets relativ baldige Hilfe erlangen zu können. Als auf völlig irriger Ansicht beruhend kann auch das zuweilen gestellte Ansuchen bezeichnet werden, ja nicht die Hebammenbezirke auf dem Lande zu verkleinern, um der Schädigung des Einkommens der vorhandenen Hebammen vorzubeugen. Jeder verständige Mensch wird sich aber doch sagen, dass die Hebamme des Bezirks halber, dieser nicht wegen der Hebamme und deren Interessen vorhanden ist.

Für die endlich noch zu besprechende Abgrenzung der Hebammenbezirke entscheidet die Bewohnerzahl und die räumliche Entfernung der in ihr befindlichen Ortschaften von einander.

In ersterer Hinsicht muss zunächst auf das allerdings vorwaltend für Städte gültige numerische Resultat hingewiesen werden, dass, da auf 100 Bewohner durchschnittlich im Jahr 4 Geburtsfälle gerechnet werden, auf 1000 Bewohner 40 Entbindungen kommen, für welche Zahl 1 Hebamme ausreicht, da sicherlich ganz selten der Fall eintreten möchte, dass an solchem Orte zwei Geburten zeitlich ganz genau zusammenträfen. Dagegen würden bei einer Bewohnerschaft von mehr als 1000 Bewohnern 2 Hebammen sich als nöthig erweisen, zumal für den Fall, dass eine krank oder alt wird. Wenn auch zwei kräftige Hebammen selbst für eine städtische Bevölkerung von 2000 bis 4000 Bewohnern ausreichen, so könnte doch schon, wenn eine von beiden Hebammen nicht mehr ganz gesund ist, bei einer Bevölkerung von über 2000 Menschen die Niederlassung einer dritten Hebamme erwünscht sein.

Wenn vorstehende Zahlenangaben hauptsächlich für die Städte, welche übrigens ebenso gut als das Land ihre Bezirkshebammen bestellen sollen, Giltigkeit haben, so sind sie doch nicht ohne Weiteres auch für das Land zu verwerthen, da bei der hier durchgehends viel grösseren räumlichen Entfernung der bewohnten Orte von einander

schon auf eine viel geringere Bewohnerschaft eine Hebamme fällt. Wenn selbstverständlich auch nicht jedes einzeln liegende Gut oder Forsthaus den Anspruch erheben kann, für sich eine besondere Hebamme bestellt zu sehen, und die Bewohner solcher isolirten Wohnsitze vielmehr bei Zeiten darauf bedacht sein müssen, für Hebammenhilfe Sorge zu tragen, so erscheint es doch für Orte von 100 bis 500 Einwohnern wenigstens äusserst wünschenswerth, dass eine Hebamme ansässig ist, besonders wenn die nächste Nachbarhebamme in einer Entfernung von 5 Kilometern wohnt, während für Orte mit 500 bis 1000 Bewohnern unbedingt 1 Hebamme erforderlich wird, auf Bezirke mit 1000 bis 3000 Menschen 2, und in solchen mit mehr als 3000 Bewohnern auf je 2000 immer noch eine Hebamme angestellt werden muss. Da in Orten mit geringer Einwohnerzahl auch nur wenig Entbindungen vorkommen, so dass ein auskömmlicher Verdienst der bestellten Bezirkshebamme überhaupt nicht zu Theil werden kann, so liegt darin die ganz besondere Aufforderung zur Zahlung eines festen Gehalts und zur Gewährung von reichlichen Unterstützungen.

Dass endlich bei der mitunter räumlich sehr weit von einander entfernten Lage einzelner kleiner Wohnstätten in ein und demselben Hebammenbezirke, bei durch gebirgige Lage, Flussläufe, mögliche Ueberschwemmungen und andere locale Umstände erschwerter, ja zeitweise gestörter Communication auch diesen Factoren bei der Feststellung der nothwendigen Zahl von Bezirkshebammen gebührend Rechnung zu tragen ist, bedarf kaum der Erwähnung.

B. Zulassung auswärts ausgebildeter Hebammen zur Praxis.

In Folge der verschiedenen Ansprüche, welche die einzelnen Staaten des Deutschen Reiches an die Leistungsfähigkeit der Hebammen machen, kann von einer gleichen Berechtigung derselben nicht die Rede sein.

Wenn im preussischen Lehrbuch unter anderm die umfangreiche Lehre von der Wendung des Kindes für gewisse Nothfälle den Hebammen erlaubt, resp. geboten wird, so ist dagegen beispielsweise im Königreich Sachsen und im Grossherzogthum Weimar diese Operation den Hebammen nicht gestattet und daher auch nicht im Lehrbuch abgehandelt, da ärztliche Hilfe dort stets leicht zu erreichen ist, und die Wendungsoperation daher nur dem Geburtshelfer zusteht. Verlangt aber nun einmal der preussische Staat mit Rücksicht auf die spärlichere Vertheilung von Aerzten in den ärmeren Districten einzelner Provinzen, z. B. Ostpreussen, Oberschlesien, Posen etc., dass die fragliche Operation in gewissen Fällen und zwar vorwaltend bei drohender Lebensgefahr der Mutter von der Hebamme ausgeführt wird, so muss er auch von jeder aus anderen Gebieten des Deutschen Reiches nach Preussen übergesiedelten Hebamme denselben Grad der Ausbildung fordern.

Es kann daher kein anderer Ausweg übrig bleiben, als dass eine solche Hebamme durch eine Nachprüfung den Beweis liefert, dass sie sich noch die auf die Wendung bezüglichen Kenntnisse und deren Encheiresen nachträglich angeeignet hat und überhaupt allen an Preussische Hebammen zu stellenden Anforderungen zu genügen vermag.

Was dagegen den Uebertritt der geprüften Hebammen angeht, welche den übrigen, nicht zum Deutschen Reiche gehörigen Ländern oder dem Auslande entstammen, so lassen sich darüber keine allgemeine Normen aufstellen, da die Erlaubniss zur Zulassung solcher am besten nach eingehender Erörterung der Motive und Nebenumstände höheren Orts ertheilt wird, wenn die für gewöhnlich durch eine in Form eines Colloquiums abzuhaltende Vorprüfung die erforderliche Fachausbildung überhaupt ausser Zweifel stellte.

C. Weiterbildung der Hebammen.

a. Nachprüfungen.

In verschiedenen Staaten hat man die Einrichtung getroffen, dass in bestimmten Zeitabschnitten, etwa alle zwei bis drei Jahre, sämmtliche Hebammen eines grösseren Bezirks oder alljährlich ein Theil derselben zu Nachprüfungen herangezogen werden. Doch kann ein derartiges drei- bis vierstündiges, mit einer grösseren Anzahl von Hebammen angestelltes Examen in der Art, wie es meistens vorgenommen wird, zwar im Stande sein, die Mangelhaftigkeit ihrer Kenntnisse und ihres Urtheils zu constatiren, nicht aber durch geeignete Belehrung dafür einen Ersatz zu gewähren, da einestheils das Hebammenfach ein viel zu umfangreiches ist, und anderntheils die durchschnittliche Fassungsgabe der bereits seit längerer Zeit durch fortwährende praktische Thätigkeit beanspruchten Hebammen eher ab- als zugenommen zu haben pflegt.

Sollen die in Rede stehenden Prüfungen den Hebammen einen wirklichen Nutzen gewähren, so sind folgende Bedingungen zu erfüllen.

1. Alljährlich ist ein Drittel der in einem Kreise oder sonstigen grösseren Bezirke befindlichen Hebammen, mit Ausnahme derjenigen, welche bereits das 70. Lebensjahr erreicht haben und deshalb ein- für allemal dispensirt bleiben, und zwar in verschiedenen Terminen, die im Laufe der sechs Sommermonate zum Theil am Wohnsitze des Medicinalbeamten, zum Theil in anderen geeigneten Ortschaften abgehalten werden, zur controlirenden Prüfung einzuberufen.

2. Der Kreisphysikus oder Bezirksarzt hat vier Wochen vor dem Beginne dieser Nachprüfungen Tag, Stunde und Ort derselben, sowie die Namen der Einzuberufenden der Behörde (Landrathsamt, Magistrat grösserer Städte etc.) mitzutheilen, welche für die rechtzeitige Veröffentlichung der Aufforderung Sorge trägt. Diese nachträglichen Prüfungen müssen übrigens stets vom Kreisphysikus oder Bezirksarzt abgehalten werden, da der vielfach gemachte Vorschlag, die Hebammenlehrer als Examinatoren zu verwenden, in praxi schlechterdings nicht durchführbar erscheint. Denn wenn z. B. in der Provinz Sachsen 3 Directoren an den 3 Hebammeninstituten fungiren und 1747 Hebammen (z. B. im Jahre 1876) Praxis betreiben, so kämen auf jeden Director alljährlich etwa 200 Examinanden, wenn nur ein Drittel der Hebammen (600) geprüft würde. Aeusserst schwierig wäre ausserdem der Ort für die Vornahme der Prüfungen festzustellen, da zunächst doch die Hebammenlehrer nicht in der Provinz herumreisen und annähernd 18 bis 20 Prüfungstermine abhalten könnten, dagegen auch ebenso wenig den oft in erheblicher Entfernung von den drei Städten, in welchen sich die Hebammenbildungsanstalten befinden, ansässigen Hebammen zuzumuthen wäre, alle drei Jahre eine verhältnissmässig weite Reise zu unternehmen, lediglich um sich an einer kaum einen halben Tag dauernden Nachprüfung zu betheiligen. Weit zweckmässiger eignet sich der Kreisphysikus etc. zum Examinator, da er der Vorgesetzte der zu Prüfenden ist und die beste Gelegenheit hat, sowohl die Mängel und Fehler in der Fachbildung der ihm doch einigermassen bekannten Hebammen, als deren Privatverhältnisse und sittliche Führung genauer kennen zu lernen.

3. Die Zahl der in einem Termin zu prüfenden Hebammen darf die von fünf bis sechs nur in ganz vereinzelten unvermeidlichen Ausnahme-

fällen überschreiten, wenn man nicht von vornherein gleich auf ein genügendes Urtheil über jede einzelne Examinandin verzichten will.

4. Die Auswahl der Einzuberufenden muss in einer Weise getroffen werden, dass sich bei der Prüfung möglichst gleichaltrige zusammenfinden, und überdies nicht alle Hebammen ein und desselben Districts in dem nämlichen Termine eintreffen, da sonst an solchem Tage ein völliger Mangel an Hebammenbeistand in dieser ganzen Gegend die Folge sein könnte.

5. Die zu einem Termine vorgeladenen, aber am Erscheinen verhinderten Hebammen haben sich im nächsten Termine freiwillig einzustellen, oder müssen, wenn ein solcher nicht mehr im nämlichen Jahre stattfindet, in dem Wohnorte des Prüfungscommissarius zur nachträglichen Ablegung der Prüfung erscheinen.

6. Ueber den Ausfall einer solchen ist eine Verhandlung aufzunehmen, die im Laufe des Octobers jeden Jahres an die Behörde eingereicht wird und in welcher im Besondern folgende Punkte berührt sein müssen.

a. Personalien-Angabe des vollständigen Vor- und Zunamens nebst Geburtsnamens (letzteren mit Rücksicht auf die erst nach der Ausbildung zur Hebamme stattgefundene Verheirathung), Tag der Geburt, Stand (Ehefrau, Wittwe etc.), Zahl der Kinder, Gesundheitszustand der Hebamme, Jahr der Erlangung des Fähigkeitszeugnisses und eventueller Vereidigung, Vorlegung des schriftlichen Contracts bei etwaiger Anstellung, Nachweis, auf welche wohlhabende oder ärmere Ortschaften der Nachbarschaft sich der Wirkungskreis der Hebamme erstreckt, und Durchschnittsbetrag der jährlichen Einnahme.

b. Tagebuch. Reinliche und ordnungsmässige Führung desselben, Zahl der im Laufe der letzten drei Jahre geleiteten Geburten (jedes Jahr muss mit neuer Nummer beginnen), Angabe, welche Geburtshelfer Beistand geleistet, ob die eingetragenen Entbindungsfälle der durchschnittlich in dem Bezirke vorkommenden Geburtszahl entsprechen, wie viel Mütter und Kinder bald nach dem Geburtsacte verstorben sind, und ob bei letalen Ausgängen eine Schuld die Hebamme trifft.

c. Geräthschaften. Prüfung des Instrumentenapparats der Hebamme bezüglich seiner Vollständigkeit und Reinlichkeit. Sorge für Ersatz der ohne oder mit Schuld der Hebamme entstandenen Defecte.

d. Kenntnisse. Gute Erhaltung und neueste Ausgabe des Hebammenlehrbuches. Repetition des Geburtsmechanismus ist mit Recht zu fordern, da er nur zu leicht schon kurze Zeit nach dem Uebertritt in die Praxis dem Gedächtniss der Hebamme entschwindet und doch von der genauen und rechtzeitigen Beurtheilung der Kindeslagen und des dadurch bedingten Geburtsverlaufes nicht eben selten die Gesundheit, ja das Leben der Mutter und des Kindes abhängt. Kann durch geeignete Demonstrationen am Phantome diese Unterweisung gefördert werden, so ist dies dringend zu empfehlen. Nächstdem muss die Wochenpflege im weitesten Sinne, bei der leider immer noch so manche arge Missgriffe vorkommen, stets zum Gegenstande der Besprechung gemacht werden. Auch der jedesmal erneuerte Hinweis auf die gewissenhafteste Reinlichkeit der Hände und Geräthschaften und die sonstigen Cautelen gegen die Uebertragung von Krankheiten ist nicht zu unterlassen, ebenso wenig die Mahnung zur Bekämpfuug vieler noch bei dem Volke herrschenden, hierher gehörigen Vorurtheile und Irrthümer und die Mittheilung der inzwischen erlassenen amtlichen Verfügungen. Uebrigens muss eine solche Beurtheilung des Wissens und Könnens der Hebammen bei den älteren vorwaltend auf das Mass ihrer praktischen, bei den jüngeren auf das ihrer theoretischen Kenntnisse Gewicht legen.

e. Anträge. Nach Feststellung, ob und wie viel Besoldung oder Unterstützungen einzelnen der geprüften Hebammen zu Theil geworden, ist das Gesammtresultat der Nachprüfung jeder Einzelnen zu verzeichnen; sodann sind auch noch die Namen der Unterstützungsbedürftigen wie der besonderen Anerkennung Würdige und, was entschieden zu wirksamer Aufmunterung dienen würde, diejenigen Hebammen, welche mit einer Geldprämie zu belohnen wären, aufzuführen.

b. Repetitorische Curse in den Lehranstalten.

Bei der nicht zu verkennenden Unvollkommenheit, welche den auch in der geforderten Form absolvirten Nachprüfungen anhaftet, ist der viel weittragendere und in hohem Grade zu billigende Vorschlag gemacht worden, die praktischen Hebammen von Zeit zu Zeit — und vielleicht eignet sich dazu am besten ein fünfjähriger Turnus — wieder in die Hebammenschulen, und zwar unmittelbar nach Beendigung der sechsmonatlichen Unterrichtsperiode, einzuberufen, um mit ihnen einen repetirenden Cursus von vierzehntägiger Dauer abzuhalten. In diesem muss abweichend von der beim Unterrichte befolgten Methode unter möglichster Verzichtleistung auf theoretische Erörterungen vorwaltend dem praktischen Bedürfnisse der vorübergehend eingetretenen Hebammen (Kindeslagen, Geburtsact, Wochenbettsverlauf mit seinen Abweichungen und Erkrankungen, Verhütung von Infection etc.) Rechnung getragen werden. Freilich können die hierzu erforderliche mehrwöchentliche Entfernung der Hebamme aus ihrem Wirkungskreise und die dadurch für jene wie die Anstalt erwachsenden Unkosten nur durch von Staat und Gemeinden bereitwilligst bewilligte pecuniäre Beisteuern ausgeglichen werden.

D. Gebühren.

Eine Hebamme hat so gut wie jeder Arzt das Recht, ihre sachkundigen Bemühungen in einer derselben angemessenen Weise gelohnt zu sehen. Die Höhe der Bezahlung für die von ihr ertheilten Rathschläge und den geleisteten Beistand richtet sich zunächst nach dem ortsüblichen Brauche. In einem streitigen Falle jedoch, welcher sich nicht nach der Localobservanz entscheiden lässt, giebt für gewöhnlich die Taxe der Geburtshelfer in der Art den Massstab ab, dass der Hebamme der vierte Theil der für die Geburtshelfer ausgeworfenen Quote zukommt, welcher bei besonders günstigen Vermögensverhältnissen der Verpflegten selbst bis auf's Drittel erhöht werden kann. Diese Honorarbestimmung hat natürlich keine Berechtigung, wenn unter den Betheiligten zuvor besondere Vereinbarungen getroffen worden waren oder bestimmte Specialtaxen, wie solche mehrfach von einzelnen Regierungen erlassen sind, vorliegen. Freiprakticirende Hebammen können dagegen bei nicht vorausgegangener Verabredung beliebig liquidiren, werden sich aber wol im Processfalle eine richterliche Festsetzung der Bezahlung nach Analogie der Taxe für Bezirkshebammen gefallen lassen müssen.

An diese Besprechung der Gebührenangelegenheit knüpft sich noch die Frage, wie für die Invalidität des Hebammenstandes gesorgt werden soll. Es giebt ja leider viele brave Hebammen, welche sich eine lange Reihe von Jahren hindurch in ihrem Berufe förmlich geopfert, von dem meist nur karg bemessenen pecuniären Erwerbe im Laufe der Zeit ihre Kinder gross gezogen und sonst noch nach besten Kräften für die Familie gesorgt haben. Trotzdem stehen sie im späten Alter oft mittellos da, weil der angegriffene Körper nicht mehr die frühere Praxis bei Tag und Nacht, bei Wind und Wetter zulässt, und ihnen überdies durch das Emporkommen jüngerer Kräfte die bisher selbst für ihre Verhältnisse nur eben ausreichende Einnahme ausserordentlich geschmälert wird. Solche körperlich heruntergekommene und durch die Concurrenz vielfach aus dem früheren Praxiskreise verdrängte alte Hebammen bieten ein oft recht betrübendes Bild der Invalidität und sterben ohnehin meistens eines gar

langsamen Todes. Da es leider zu ausgiebigen Pensionen an Mitteln gebricht, so ist für jetzt das Geringste, was zur Milderung eines derartigen Geschickes geschehen kann, dass sich Regierung, Kreisausschüsse und Sanitätsbeamte moralisch verpflichtet fühlen, alternden Hebammen aus den gleichfalls leider stets beschränkten Unterstützungsfonds möglichst ausgiebige Remunerationen zu Theil werden zu lassen.

E. Entziehung der Praxis.

Die ertheilte Berechtigung zur Hebammenpraxis muss im administrativen Wege zurückgenommen werden können, wenn wiederholte Pflichtverletzungen vorgekommen sind und trotz Ermahnungen, Verweisen und Strafen schlechterdings eine Besserung nicht erzielt wird. Dies gebietet unbedingt die Sorge für das physische Wohl derer, welche sich der Obhut einer solchen Hebamme anvertrauen. Dass zeitweise auch grobe Kunstfehler Gegenstand gerichtlicher Untersuchung werden und, abgesehen von sonstigen Strafen, den Verlust der Hebammenpraxis nach sich ziehen, ist selbstverständlich.

Das Pfuscherwesen. Zwar kann dasselbe nicht im Entferntesten als ein Theil der praktischen Hebammenthätigkeit gelten, steht aber doch mit dieser in so nahem Connexe, dass wol noch der vielfachen Klagen, welche sich wie fast auf allen übrigen Gebieten der Heilkunde, so auch Seitens der Hebammen über dieses immer mehr um sich greifende Unwesen stets wiederholen, und ihrer möglichen Abhilfe gedacht werden muss. Ueberhaupt erweist sich das Pfuscherwesen als ein grosser Uebelstand, um nicht zu sagen, äusserst wunder Fleck der Hebammenpraxis, der nur durch eine gründliche Abänderung der bezüglichen Gesetzgebung zu beseitigen ist. Denn die gegenwärtigen Gesetze sind um deswillen fast völlig machtlos, da behufs der Erhebung einer derartigen Anklage überhaupt fast immer von der Behörde erst der Nachweis gefordert wird, dass diejenigen Frauen, welche unbefugter Weise und nicht selten selbst ganz offenkundig und gewerbsmässig Hebammendienste im weitesten Sinne des Wortes verrichten, für solche die Einreichung der Beschwerde veranlassenden Leistungen auch wirklich Zahlung angenommen haben.

Da aber gerade dieser Aufschluss kaum ein paar Mal unter hundert derartigen Conflicten zu liefern ist, so kann, wenn es überhaupt geschieht, nur in ganz vereinzelten Fällen wegen ungesetzlicher Ausübung der blos den geprüften Hebammen zustehenden Rechte und durchgehends erst nach vielen weitläufigen Verhandlungen eine Bestrafung erfolgen. Solche häufige gänzliche Resultatlosigkeit hat die natürliche Folge gehabt, dass man heut zu Tage so gut wie ganz Verzicht leistet, etwaige Fälle von Pfuscherei überhaupt nur noch zur amtlichen Kenntniss zu bringen. Als das erfolgreichste Mittel gegen diese missliebigen Zustände wird sich ganz besonders für schwach bevölkerte und ärmere Gegenden die in gehöriger Anzahl erfolgte Anstellung von Hebammen erweisen, denen aber in Folge ihres gewiss nicht annähernd ausreichenden Einkommens bei der Vertheilung ausserordentlicher Unterstützungen eine vorzugsweise Berücksichtigung zu Theil werden müsste.

Literatur.

1) Zeitschrift des Königl. statistischen Bureaus in Berlin. Jahrg. 1876.
2) v. Massenbach, Die Verbreitung der Hebammen im Preussischen Staate. Ebendas. Jahrg. 1881.
3) Mendel, Ueber den populären Vortrag beim Hebammen-Unterricht. Breslau. 1807. 4. (Programm.)
4) Schmidt, J. H., Bemerkungen über das Lehrbuch für die Hebammen in den Königl. Preuss. Staaten, in der Neuen Zeitschrift für Geburtskunde von Busch etc. Bd. 7. S. 204. 1839. 8.
5) Richter, C., Das Hebammenwesen im Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin. 1841.
6) Martin, A., Ueber den geburtshilflichen Unterricht. München. 1854. 8.
7) Fabbri, C. G., Brevi nozioni del corpo umano dettate per la scuola delle levatrici con tavole. Bologna. 1857. 8.
8) Schultze, B. S., Wandtafeln zur Schwangerschafts- und Geburtskunde. Leipzig. 1865. Fol.
9) Aveling, On the instruction, examination and registration of midwives. In the british med. journ. March. 1873.
10) Eulenberg, H., Das Medicinalwesen in Preussen. Berlin. 1874. 8.
11) Wachs, O., Die Organisation des preussischen Hebammen-Unterrichts nach den Anforderungen der Gegenwart. Leipzig. 1874. 8.
12) Dyrenfurth, Bericht über die Thätigkeit der Hebammen-Lehranstalt zu Breslau in den Jahren 1867—1877. Breslau. 1878. 8.

Dr. O. Wachs.

Heizung.

I. Zweck und hygienische Bedeutung.

Heizung[1]) nennt man die künstliche Erwärmung von Räumen, welche dem Menschen zum Aufenthalt dienen. Kleidung und Wohnung sind im Verein mit der Heizung die Waffen, mit welchen der Mensch der Winterkälte trotzt und sich vor der Gefahr des Erfrierens selbst gegenüber den extremsten Kältegraden der arktischen Zone zu schützen vermag. Sie bieten ihm ein künstliches Klima dar, welches dem Wärmehaushalte seines Organismus angepasst ist.

Die Heizung hat aber nicht nur als Schutzmittel gegen die Einflüsse der Kälte eine hohe gesundheitswirthschaftliche Bedeutung, sie ist nicht weniger von Belang für die Reinhaltung der Luft in bewohnten Räumen.

Wo der Arme durch seine Eigenwärme und die von einer spärlichen künstlichen Beleuchtung abfliessenden Wärmemengen den Wohnraum heizt, oder wo Rücksichten der Sparsamkeit zu wenig Brennmaterial aufwenden lassen, ergiebt sich selbst bei reinlichem Haushalt eine unerträgliche Luftverderbniss, weil Thüre und Fenster zur Vermeidung eines Wärmeverlustes sorgsam verschlossen gehalten werden und die Temperaturdifferenz zwischen der Innen- und Aussenluft doch zu gering ist, um eine ergiebige, freiwillige Ventilation durch vorhandene Fugen und Ritzen und durch die Poren der Wände, der Decke und des Fussbodens zu Stande kommen zu lassen. Gewöhnlich sind unter solchen Verhältnissen die Wohnräume auch übervölkert und werden die kleinsten Wege des freiwilligen Luftwechsels zum grössten Theil undurchgängig, da sich der Wassergehalt der Luft an den kalten Wänden niederschlägt und die Poren verstopft. Eine ungenügende Erwärmung der Wohnräume giebt sonach zur Luftverschlechterung

und auch zu feuchten Wänden Anlass. Durch die während der Winterzeit übliche Versorgung der Armen mit Brennmaterial wird denselben ausser der Wohlthat des warmen Ofens auch noch der sanitäre Vortheil einer reinen Luft und trockenen Wohnung dargeboten.[2])

Das gegen mangelhafte Erwärmung der Wohnräume geäusserte Bedenken gilt aber insbesondere den Schlafzimmern; für diese deckt sich das Geizen mit Brennmaterial noch mit dem Vorurtheil, dass es gesund sei, in ungeheiztem Raume zu schlafen. Freilich schützt im kalten Zimmer ein gutes Bett vor Kälte, aber es verhindert nicht, dass sich das Wasser, welches der Schlafende aus seinem Lebensprocess abgiebt, an den kalten Wänden niederschlägt, und dass ein solches Schlafzimmer in Folge dieser Niederschläge jenen eigenartigen, üblen Geruch annimmt, der selbst durch häufiges, energisches Lüften nicht völlig zu beseitigen ist. Das Lüften an kalten Tagen macht vielmehr das Uebel noch schlimmer, da es zur Trocknung der Wände nichts beiträgt, sondern durch eine weitere Abkühlung dieselben in Stand setzt, neue Niederschläge während der Nacht zu bewirken.

Die Bedingungen, welche die Gesundheitslehre in erster Reihe an die Heizung stellt, lassen sich in einigen allgemein gültigen Sätzen zusammenfassen:

> Die Erwärmung des Raumes soll ohne jede Beeinträchtigung der gesundheitsgemässen Beschaffenheit der Luft geschehen, die Heizung darf daher weder selbst die Luft verunreinigen, noch die Luft eines Bestandtheiles berauben, welcher für den Lebensprocess des Bewohners von Werth ist. Es soll die Heizung nicht mehr und nicht weniger Wärme im Raume entwickeln, als das Wohlbefinden verlangt. Der Heizbetrieb muss gefahrlos und möglichst einfach sein; die Ausgaben für Anlage und Betrieb sollen in richtigem Verhältniss zu den für die Gesundheitspflege verfügbaren Geldmitteln stehen.

Wir unterziehen im Folgenden diese Ziele einer eingehenden Erörterung, da nur ein volles Verständniss für die einzelnen Gesichtspunkte, aus welchen dieselben hervorgehen, den Arzt in Stand setzt, sich bei der Wahl der Beurtheilung von Heizanlagen die ihm als hygienischem Sachverständigen gebührende Stellung zu wahren. In dem dritten Abschnitte wird aus der Lehre von den Brennmaterialien und aus der Technik der Heizeinrichtungen das für den Arzt Wissenswerthe in kurzen Zügen dargestellt werden.

II. Bedingungen der Gesundheitslehre.

Die Erwärmung des Raumes soll ohne jede Beeinträchtigung der gesundheitsgemässen Beschaffenheit der Luft geschehen. Wenn auch die Heizung den Luftwechsel wesentlich fördert, so wird dieselbe doch leicht zur Quelle von Verunreinigungen der Luft, sei es durch die Brennmaterialien und die Asche oder durch die Heizgase und den Rauch, sei es durch eine Veränderung von Bestandtheilen und Eigenschaften der Luft.

Das Brennmaterial kann besonders beim Beschicken des Heizapparats und beim Entfernen der Verbrennungsrückstände, der Asche, zu einer Verschlechterung der Luft Anlass geben. In dieser Hinsicht verhalten sich die einzelnen Brennstoffe sehr verschieden. Manche, wie Holz, werden beim Einlegen nie lästig, dagegen führen Torf, Lohkuchen u. dgl., sowie die verschiedenen Kohlenarten und Coks zu staubförmigen Beimengungen, welche im Allgemeinen mehr Belästigungen als Schädlichkeiten für die Gesundheit hervorrufen können. Leuchtgas und Petroleum vermögen, wo sie als Brennstoffe Verwendung finden, sich durch üblen Ge-

ruch bemerklich zu machen. Das Ausströmen von unverbranntem Leuchtgas aus einer defecten Stelle der Leitung oder aus dem Brenner, wenn ohne Verschluss des Hahnes zufällig die Flamme erlöscht, ist selbst im Stande, zu Intoxicationen zu führen.

Sowohl die Wahl des Brennstoffes als auch die Einrichtung und der Betrieb der Heizanlage geben die Möglichkeit an die Hand, Belästigung und Gefahr von Seiten des Brennmaterials und der Verbrennungsrückstände auf ein erträgliches Maass herabzusetzen oder ganz zu vermeiden.

Die Verbrennungsprodukte (die Heiz- oder Verbrennungsgase und der Rauch) sollen, nachdem sie im Heizraume des Ofens ihre Wärme in gebührendem Maasse abgegeben haben, von dem Schornstein ohne Weiteres stets der Luft im Freien überwiesen werden. Bei den gewöhnlichen Feuerungen ist die Ausnützung der Brennstoffe keine vollkommene; es verbrennt nur ein Theil des Kohlenstoffs zu Kohlensäure, ein Theil zu Kohlenoxyd und ein Theil geht unverbrannt fort. Brennstoffe, deren Gehalt an flüchtigen Bestandtheilen, an Kohlenwasserstoffen, verschwindend klein ist, wie Coks, Holzkohle und Anthracit, entwickeln, wenn das Material trocken ist, keine sichtbaren Verbrennungsprodukte; die Heizgase bestehen aus Kohlensäure und Kohlenoxyd mit einer Beimengung von Stickstoff und atmosphärischer Luft; nur im Falle das Material nass war, können die Verbrennungsprodukte durch ihren Gehalt an Wasserdampf als weissgraue Dämpfe augenfällig werden. Dagegen entstehen sichtbare Verbrennungsprodukte (Rauch) bei allen Brennmaterialien, welche wie Steinkohle, Torf, Holz u. s. w. neben dem festen Kohlenstoff viele flüchtige Bestandtheile enthalten. Diese werden im Anfang des Verbrennungsprocesses durch die Hitze ausgetrieben und entziehen sich der Verbrennung entweder vollständig oder theilweise, wobei sich Kohlenstoff ausscheidet. In den Verbrennungsprodukten solcher Brennstoffe findet man ausser den erwähnten Verbrennungsgasen des festen Kohlenstoffs noch beigemengt: brenzliche Verbindungen aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff in Gasform, Theer und Theerwasser in Dampfform, fein zertheilter Kohlenstoff (Russ) und bisweilen auch etwas Asche, welche aus der Feuerung mitgerissen worden ist (Flugasche). Auf diese Weise stellen die Verbrennungsprodukte einen sichtbaren, mehr oder weniger dunkel gefärbten Gasstrom, den Rauch, dar. Der Rauch des Holzes unterscheidet sich von dem der Steinkohle dadurch, dass er leichter und weniger dick ist, weshalb er mehr dazu neigt, in die höheren Schichten der Atmosphäre anzusteigen und sich verwehen zu lassen. Der Steinkohlenrauch hat wenig Neigung zum Aufsteigen und hüllt daher die menschlichen Wohnstätten in einen trüben Nebel ein, welcher die Reinheit der Luft in und ausser dem Hause wesentlich beeinträchtigt. Dieser Eigenschaft wegen ist der Steinkohlenrauch mehr gefürchtet als der Holzrauch, obwohl er auf die Augen weniger beissend einwirkt.

Zahlreiche Beobachtungen des Kohlensäuregehalts der atmosphärischen Luft haben ergeben, dass selbst an Orten mit stark entwickeltem Industriebetrieb die Höhe desselben, Dank der stetigen und selbst bei Windstille fortdauernden Luftströmungen im Freien, wenig oder gar nicht von den enormen Kohlensäuremengen beeinflusst wird, welche der Atmosphäre aus den Schornsteinen der Heiz- und Feuerungsanlagen beständig zufliessen. Diese prompte Vertheilung der Kohlensäure lässt erwarten, dass die Reinheit der atmosphärischen Luft auch unter den übrigen Bestandtheilen der den Schornsteinen entweichenden Verbrennungsprodukte wenig leidet. Es zeigt jedoch die Erfahrung, dass der Rauch, insbesondere bei Steinkohlen-

feuerung, je nach der Grösse des Brennstoffverbrauches und je nach den Witterungsverhältnissen mehr oder weniger als Belästigung oder selbst als Reiz für empfindsame Athmungsorgane wirkt. Durch einen Gehalt an schwefliger Säure wird der Rauch zu einer Schädlichkeit für die Vegetation, welche allerdings da am augenfälligsten hervortritt, wo Fabriken oder Hüttenwerke gleichzeitig an die Luft jene schweflige Säure mit dem Rauch abgeben, welche in verschiedenen Zweigen der Industrie als ein lästiges Nebenproduct auftritt. Die Belästigung der Nachbarschaft mit Rauch und besonders mit Russ und Flugasche, durch welche sich manche Gewerbebetriebe, wie Bäckereien, Brauereien, Töpfereien u. dgl. auszeichnen, beeinträchtigen auch den Genuss frischer Luft in den Wohnungen, weil man das Lüften auf das bescheidenste Maass beschränken muss. Die Gesundheitspflege hat seit lange ihr Augenmerk auf diese Uebelstände gerichtet und eine möglichst vollkommene Verbrennung der eigentlichen Rauchbestandtheile verlangt. Diese Fürsorge für die Salubrität der Luft findet einigermaassen in dem ökonomischen Interesse eine Unterstützung, welches eine möglichste Ausnützung der Heizkraft des Brennstoffes gebietet. Aus später zu erörternden Gründen vermag jedoch die Heiztechnik dem Verlangen nach einer rauchlosen Verbrennung nicht unbedingt Folge zu geben, weil dieselbe nur bis zu einer gewissen Grenze den Vortheil einer Ersparung an Brennmaterial darbietet, über welche hinaus die Rauchverzehrung einen Verlust am Heizeffect bedingt.

Die durch den Schwefelgehalt der Steinkohle bedingte Verunreinigung der Luft lässt sich durch die Vorkehrungen zur Verhütung des Rauches nicht hintanhalten.

In England ist durch Parlamentsbeschluss vom 20. August 1853 („Smoke nuisance abatement act") allen Fabriken der Hauptstadt, sowie allen oberhalb der Londonbridge fahrenden Dampfschiffen vom 1. August 1854 ab bei Strafe die Entwicklung von qualmendem Rauch werboten worden. Im nämlichen Jahre erliess auch für Paris die Polizeipräfectur ein ähnliches Verbot.

Die bezüglichen Verordnungen der Deutschen Bundesregierungen suchen vorwiegend die Rauchbelästigung durch Bestimmungen über die Höhe der Schornsteine oder (gegenüber den unter §. 16 der Gewerbeordnung des Deutschen Reichs fallenden Fabrikanlagen) durch Verweisen derselben ausserhalb des Bereiches der Wohnstätten einer Gemeinde zu vermindern. Durch Bestimmungen über die Schornsteinhöhe wird eine Abhilfe des Missstandes innerhalb der Gemeinde lange nicht erzielt und ist selbst die mitunter erreichte Verminderung desselben eine mässige. Hier kann nur ein polizeiliches Verbot der Anwendung völlig ungeeigneter Feuerungen der Heiz- und Feuerungsanlagen einigermaassen helfen.

Die Verunreinigung der Luft innerhalb der beheizten Räume mit Heizgasen und Rauch hat für die Gesundheit eine höhere Bedeutung als die der Luft im Freien, da sie nachgewiesenermassen zu schweren Schädigungen der Gesundheit führen kann. Wenn man von den, überdies polizeilich verbotenen, primitivsten Veranstaltungen für Heiz- und Feuerungszwecke, welche jeglicher Vorrichtung zur Ableitung des Rauches entbehren, hier absieht, so sind doch selbst die vollkommeneren Apparate, wenn dieselben nach längerem Gebrauche defect geworden sind oder von unberufener Hand beschickt und regulirt werden, dazu angethan, üble Zufälle zu erzeugen. Gewisse Brennstoffe, z. B. die Steinkohlen, und manche Ofenarten neigen mehr als andere dazu, beim Anheizen und Beschicken zu rauchen, und setzt ihr Gebrauch daher, wenn Störungen dieser Art vermieden werden sollen, mehr Sorgfalt und Uebung voraus. Häufig sind Fehler in der baulichen Anlage der zur Entfernung der Verbrennungsgase bestimmten Canäle (der Feuerzüge, des Fuchses oder des Schornsteins)

Ursache des Ausströmens von Rauch aus den Heizöffnungen des Ofens und aus seinen Fugen. Dass Uebelstände dieser Art verhütet werden können, liegt auf der Hand, aber selbst die unter gewissen Witterungsverhältnissen hin und wieder auftretenden Störungen des Zuges der Schornsteine und das daraus folgende Rauchen der Oefen lässt sich vermeiden, wie später erörtert werden soll.

Am häufigsten hat eine ungeschickte Benutzung der in den Rauchröhren von Zimmeröfen angebrachten Klappen oder Schieber die schlimmsten Folgen gehabt.*) Diese Vorrichtung gestattet eine Regelung des Verbrennungsvorganges, indem sie durch Behinderung des Ueberganges der Heizgase und des Rauches nach dem Schornstein den Luftzutritt zur Feuerung vermindert und so die Verbrennung verlangsamt oder unterbricht; zugleich vermag sie die nach Ablauf des Verbrennungsvorganges im Ofen aufgespeicherte Wärme davor zu schützen, dass dieselbe durch die in den Ofen einströmende, kältere Luft nach dem Schornstein und dem Freien entführt wird. Diesen Zwecken entspricht aber die Rauchrohrklappe und die anderen, auf dem gleichen Princip beruhenden Regulirvorrichtungen, wozu auch die „Gusche“ des russischen Ofens gehört, keineswegs ohne schlimme Nebenwirkung; ihr Verschluss hat erfahrungsgemäss oft einen Austritt von Heizgasen und Rauch aus dem Heizapparat nach dem beheizten Raum zur Folge. Es führt dies nicht selten zu einer Gefahr für Gesundheit und Leben, und treten üble Zufälle besonders dann leicht auf, wenn vorwiegend Heizgase nach dem Raume gelangen, welche sich nicht wie der Rauch durch eine Geruchswahrnehmung und Reizung der Schleimhäute in warnender Weise bemerkbar machen. Diese Gefahr lässt sich nicht eben dadurch beseitigen, dass die Oefen zum Heizen von einem Vorraum oder vom Corridor aus eingerichtet werden, weil jeder Ofen in seinen Fugen Undichtheiten genug besitzt, durch welche die schädlichen Gase nach dem Raume gelangen, sobald der Weg zum Schornstein abgesperrt und dessen Zug ausser Wirkung gesetzt ist.

So lange man noch keine Vorrichtung besass, welche in ungefährlicher Weise die Dienste dieser Regulirapparate thut, mussten dieselben als ein nothwendiges Uebel geduldet werden. Nun hat man aber seit Jahren gelernt, die Einrichtung zum Reguliren des Luftzutritts und zum vollständigen Abschluss desselben nicht mehr hinter der Feuerung, sondern vor derselben anzubringen. Zu diesem Zweck sind, wie bei den sogenannten Regulir- oder Füllöfen, bei welchen sich diese Vorrichtung bewährt hat, die zur Feuerung direct oder indirect führenden Thüren (Heizthüre und Aschenfallthüre) so hergestellt, dass sie gestatten, nach Bedarf den Querschnitt der luftzuführenden Wege gross oder klein zu machen und dieselben zu einer möglichst luftdichten Absperrung zu bringen. Solche „luftdichte Thüren“ müssen auf ihren Rahmen aufgeschliffen sein und einen Schrauben- oder Hebelverschluss haben.

Diese Regulirung mit Hilfe der Ofenthürchen ist ein vollkommener Ersatz für die Rauchrohrklappe, welcher die Gesundheit in keinerlei Gefahr bringt, sondern höchstens einen materiellen Nachtheil im Gefolge hat, weil die dadurch erforderliche Umänderung der Oefen Kosten verursacht. Es ist begreiflich, dass ein polizeiliches Verbot der Klappen und

*) Im Jahre 1876 sind in Berlin 47 Todesfälle durch Kohlenvergiftung vorgekommen, von welchen mit einiger Sicherheit zum Mindesten 30 auf einen unvorsichtigen Gebrauch der Rauchrohrklappen zurückgeführt werden können. Von diesen 47 Fällen waren eigentlich nur 9 als Selbstmorde nachgewiesen worden.

Schieber von den Hausbesitzern als eine Schädigung ihrer Interessen gefühlt wird, zumal wenn dasselbe zur Umänderung der Oefen aller Wohn- und Schlafräume eine bestimmte Frist setzt. Der Widerwillen gegen einen Kostenaufwand für die öffentliche Gesundheitspflege treibt auch hier, wie in anderen Fällen, zur Agitation gegen die Maassnahme der Obrigkeit, wenngleich dieselbe als eine Wohlthat für alle Kreise der Bevölkerung anerkannt zu werden verdient; alle erdenklichen Einwände werden mit dem Anschein der Sachlichkeit und des Wohlwollens für die Mitmenschen ins Feld geführt.

Man hat gegen diese „luftdichte Thür" den Einwand erhoben, dass sie zur Vertheerung der Schornsteine und zur Explosion führe. Wir geben gern zu, dass sich, besonders bei Feuerung mit nassen Brennstoffen, wenn öfters der Ofen bald nach seiner Beschickung geschlossen wird, an den kalten Wänden des Schornsteins ein Niederschlag von Wasser und Produkten der trockenen Destillation bilden kann, welcher schliesslich im Zimmer an der Einmündungsstelle des Ofenrohrs als eine schwarzbraune Flüssigkeit zu Tage tritt und sich nicht allein durch den üblen Schornsteingeruch, sondern auch durch eine Beschmutzung der Tapete oder des Anstriches der Wand in recht unangenehmer Weise bemerkbar macht. Diese Erscheinung kommt nur unter aussergewöhnlichen Bedingungen, nach oft wiederkehrenden Verstössen gegen die Vorschrift der Behandlung des Ofens zu Stande; sie lässt sich vermeiden, wenn die Heizthüre erst nach Ablauf der trockenen Destillation geschlossen wird und zwar nicht früher, als das Brennmaterial zur Gluth niedergebrannt ist. Das Ende des Verbrennungsprocesses ganz abzuwarten, bis auch die Gluth erloschen ist, hat keinen Sinn, indem diese Vorschrift weder aus Rücksicht auf das Wohlbefinden der Bewohner noch behufs Schonung des Heizapparats geboten, noch ökonomisch zu nennen wäre. Es ist eine falsche Vorstellung, wenn man annimmt, dass durch den Verschluss der Luftzutritt völlig abgesperrt sei. Selbst Oefen, deren Fugen scheinbar noch intakt sind, lassen doch soweit Luft in den Feuerraum treten, dass der Verbrennungsprocess bei dichtem Abschluss der Luftzufuhr zu Ende läuft; allerdings erfolgt dies mitunter so sehr langsam, dass man beim Beschicken am andern Tage noch glühende Kohlen vorfindet. Die Verbrennungsgase gelangen bei verschlossenen Thüren nach wie vor zum Schornstein und dringen nicht etwa durch die Fugen nach dem zu erwärmenden Raum, weil die Zugkraft noch in Wirkung ist und die kältere Luft des Raumes durch die Fugen nach dem Innern des Ofens und durch dieses nach dem Schornstein drängt.

Die Vorsicht, dass man, wo auf eine rationelle Behandlung des Ofens nicht zu rechnen ist, in die Verschlussthürchen ein kleines Loch von etwa $^1/_2$ Cm. Durchmesser bohren soll, könnte höchstens für neue Oefen geboten erscheinen, dürfte aber für die ersten Tage der Benützung neuer Thonöfen kaum ausreichen. Frisch gesetzte Thonöfen enthalten, wenn sie bald in Gebrauch genommen werden, noch eine grosse Menge Wasser, welches beim Heizen ausgetrieben wird und seinen Weg vorwiegend nach dem Innern des Ofens zu nimmt. Im ersten Falle kommt es, wenn unkluger Weise die luftzuführende Thüre geschlossen wird, zu einem Auseinanderdrängen der Kacheln, welches unter leichten Explosionserscheinungen vor sich gehen kann. An neuen Thonöfen darf man daher im Anfange der Benutzung von dem Verschluss noch nicht Gebrauch machen.

Im Uebrigen liegen keine Erfahrungen vor, dass der Vorwurf der Explosionsgefährlichkeit dieser Regulirvorrichtung gerechtfertigt sei. Wenn

eine Explosion in Folge von ungeschickter Behandlung wirklich einmal zur Beobachtung gelangt sein sollte, so müsste der gleiche Vorwurf die Rauchrohrklappe und dergleichen Apparate treffen, bei welchen man wohl schon Aehnliches erlebt hat. Bisher hat sich kaum Jemand der Mühe unterzogen, statistisch festzustellen, ob die alte oder die neue Vorrichtung häufiger zur Vertheerung der Schornsteine und zur Explosion führe; wahrscheinlich würde die luftdichte Thüre nicht mit Schanden aus solchen Erhebungen hervorgehen.

Auch darf das Bedenken nicht als gerechtfertigt erachtet werden, dass diese Einrichtung weniger als die frühere den ökonomischen Bedürfnissen entspreche. Thatsächlich lässt sich ein Raum durch einen Ofen, an welchem die Luftzuströmung durch Einstellung des Ofenthürchens regulirt ist, ebenso nachhaltig beheizen, und sind die Heizkosten für das gleiche Maass der Erwärmung zum Mindesten nicht höher, als wenn der nämliche Ofen unter Regulirung des Ausströmens der flüchtigen Verbrennungsproducte den Raum beheizt.

Die Rauchrohrklappen und Schieber sind noch nicht allgemein Gegenstand der sanitätspolizeilichen Fürsorge geworden. Für Berlin besteht eine polizeiliche Verordnung vom 29. November 1879, welche den 1. Januar 1881 als letzten Termin für die Beseitigung derselben an allen Oefen in Wohnräumen und Schlafzimmern gestellt hat.

Für das ganze Königreich Bayern gilt der §. 31 der neuen Bauordnung vom 30. August 1877 (oder §. 34 der Bauordnung für München vom 3. April 1879): „Die Heizung darf keine Gefahr für die Gesundheit bieten. Die Anbringung von Sperrklappen in den Rauchabzugsröhren, welche einen Zimmerofen mit einem Kamin verbinden, ist verboten. Diese Vorrichtungen zur Regulirung des Zuges sind lediglich an den Heizthürchen anzubringen."

Die Erkrankungen und Todesfälle, welche in Folge eines unvorsichtigen Gebrauchs der Ofenklappen durch Einathmen der in einen Wohn- oder Schlafraum getretenen Verbrennungsgase entstehen, sind vorwiegend auf den Kohlenoxydgehalt zurückzuführen. Man hat geglaubt, dass die Heizapparate Kohlenoxyd nicht allein durch Stockungen im Abzug der Verbrennungsproducte an die Luft im Raume abgeben, sondern auch dass glühende eiserne Oefen, und besonders die gusseisernen, selbst bei gutem Zuge dieses Gas entweichen lassen und die Gesundheit damit bedrohen. Dies soll entweder dadurch geschehen, dass Kohlenoxyd aus der Feuerung durch die Wand des Ofens oder Calorifers in die Luft diffundirt oder dass sich an der glühenden Ofenwand Kohlenoxyd bildet, sei es durch Dissociation von Kohlensäure der Luft oder durch Oxydation des im Gusseisen enthaltenen Kohlenstoffs seitens des Sauerstoffs der Luft, sei es durch trockene Destillation von organischem Staub, welcher sich auf die Heizfläche niedergeschlagen hat.[3]

Im Jahre 1865 berichtete Dr. Carret[4]), Oberchirurg in Chambéry, der Académie des sciences zu Paris durch Velpeau über eigenthümliche epidemische Erkrankungen im Chambéry und Umgegend, welche insbesondere in den mit gusseisernen Oefen geheizten Gebäuden aufgetreten, während die mit Fayence-Oefen geheizten davon verschont geblieben seien. Morin[5]) kam auf den Gedanken, dass die von Sainte Claire Deville und Troost[6]) ermittelte Thatsache von der grösseren Durchlässigkeit, welche das Gusseisen im Zustande der Rothgluthhitze für Gase darbietet, zur Erklärung der Gesundheitsschädlichkeit der mit Steinkohlen geheizten, gusseisernen Oefen dienen könne, und veranlasste die genannten Forscher zu Untersuchungen über Kohlenoxyd-Diffusion an einem eisernen Ofen. Mittlerweile hatte auch Carret in einer Denkschrift an das Ministerium für Ackerbau, Handel und öffentliche Arbeiten die Ueberzeugung geäussert,

dass die Permeabilität des Gusseisens für Kohlenoxyd Ursache der von ihm beobachteten Erkrankungen gewesen sei. Die von Morin angeregten Untersuchungen[7]) bestätigten die Vermuthung, dass die glühende Wandung eines gusseisernen Ofens Kohlenoxyd durchlasse. Auf Anregung Morin's wurde die vorliegende Frage von der Académie des sciences noch an eine Commission[3]) zur weiteren experimentellen Prüfung verwiesen, welche die vorhandenen Erfahrungen über die Emanation von Kohlenoxyd nicht allein bestätigte, sondern auch in den oben erwähnten Sätzen über die Entstehungsursache noch andere Möglichkeiten der Bildung des Gases erkennen liess.

Frühzeitig wurden von Michaud[8]) die Beobachtungen Carret's, als auf falscher Diagnose beruhend, angegriffen. Andere, wie Coulier[9]), verwiesen auf die Unzulänglichkeit der Methode der Kohlenoxydbestimmung und rechneten nach, dass die gefundenen Mengen Kohlenoxyd, wenn sie im Raume vertheilt und vom Luftwechsel verdünnt werden, verschwindend klein sind. v. Pettenkofer[10]) empfahl alsbald in Wort und Schrift die quantitative Behandlung der Frage und verlangte den Nachweis, um wie viel weniger Kohlenoxyd Oefen aus gebranntem Thon durchlassen, als solche aus Eisen.

Auch Eulenberg[11]) nahm in seinem Handbuch der Gewerbehygiene gegen den Kohlenoxyd-Glauben entschieden Stellung, indem er die Wahrscheinlichkeit des Durchdringens von Kohlenoxyd bei einem eisernen Heizapparat, der einen guten Zug hat, mit dem Hinweis bestreitet, dass die Heizgase von dem ihnen angewiesenen nächsten Wege nach dem Schornsteine nicht abschweifen.

Seit 1878 ist im Sinne der von Pettenkofer erforderten quantitativen Auffassung u. A. durch Arbeiten von H. W. Vogel[12]) und von Wolffhügel[13]) die Frage in andere Bahnen geleitet, indem dieselben, im Einklange mit den später zu erwähnenden physiologischen Thatsachen, die Giftigkeit minimaler Kohlenoxydmengen gradezu in Abrede stellen. Diese Annahme hat in den letzten Jahren zu einer Controverse geführt, welche, in Anbetracht der wichtigen, principiellen Bedeutung ihrer Lösung, für die Stellung der Hygiene zu den „Gesundheitsschädlichkeiten“ hier eine eingehendere Erörterung erfordert, als sie der Rahmen dieses Handbuches für die Heizungsfrage unbedingt verlangt.

Die Hygiene anerkennt zwar die Möglichkeit, dass Kohlenoxyd vom Heizapparat an das beheizte Zimmer abgegeben wird, aber sie hat Ursache, die Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung der Gesundheit durch diesen Vorgang allen Ernstes zu bestreiten.

Vor allen Dingen ist die Menge des auf diese Weise in den Raum gelangenden Kohlenoxyds keine erhebliche. In Zimmern, wo eine solche Emanation statt hat, kann daher, da überdies das Gas sich mit der im Raume vorhandenen und der von Aussen zuströmenden Luft vermischt und im Luftwechsel zum Theil entfernt wird, sich nur ein so überaus minimaler Kohlenoxydgehalt bilden, dass derselbe für die Gesundheit ohne jeden Belang ist.

Es ist noch nicht lange her, dass man die Einathmung von Kohlenoxyd selbst in Spuren unbedingt für gesundheitsschädlich hielt; zu dieser Annahme berechtigt weder die praktische noch die experimentelle Erfahrung der Hygiene.

Kohlenoxyd bildet sich bei einer Reihe von Vorgängen des täglichen Lebens: der Tabakrauch[14]) enthält Kohlenoxyd, und zwar entschieden

mehr als die Heizluft von gusseisernen Heizapparaten; die Beleuchtung giebt Kohlenoxyd ab u. s. w., ohne dass wir selbst bei fortgesetzter Einathmung irgend welche Erscheinung einer Intoxication durch dieses Gas zu Tage treten sehen. Mithin darf es nicht befremden, dass für die Carret-Morin'sche Lehre von der Gesundheitsschädlichkeit eiserner Oefen, wenngleich sie viele Anhänger unter den Aerzten hatte, in der medicinischen Casuistik kein Beweismaterial zu finden ist. Selbst jene endemischen und epidemischen Erkrankungsfälle von Chambéry und Umgegend (Savoie und Haute Savoie), auf welche Carret sich stützte, können nicht mehr zu Gunsten der Hypothese ins Treffen geführt werden, seit sie in Folge der Einsprache Michaud's[8]) ihre Beweiskraft gänzlich eingebüsst haben. Im Einvernehmen mit sämmtlichen Aerzten jener Gegend erklärte Michaud gegenüber Carret's Vorlage an die Académie des sciences und seiner Denkschrift an das Ministerium für Ackerbau etc., dass Carret in seinen Beobachtungen nur bekannte Krankheitsformen vor sich gehabt habe, welche zur Entdeckung einer neuen Krankheit nicht als Grundlage dienen können. Die Massenerkrankungen, auf welche Carret sich vorwiegend berufe, seien nichts anderes als Ileotyphus gewesen. Auch habe Carret, als er zum ersten Male mit seinen Ideen in einer Gesundheitsrathssitzung hervortrat, eigentlich seine Theorie ungereimter Weise auf eine im Monat Juni zu Jarsy erlebte Epidemie aufgebaut gehabt, welche nur eine Typhusepidemie gewesen sei und schon in Anbetracht der heissen Jahreszeit von den gusseisernen Oefen nicht habe herrühren können.

Die Fälle, in welchen es trotz fortgesetzten Einathmens kleiner Mengen von Kohlenoxyd nicht zu Vergiftungserscheinungen kommt, überreden uns zu der Annahme, dass es eine Grenze der Gesundheitsschädlichkeit giebt und dass der Glauben an eine unbegrenzte Giftigkeit nicht gerechtfertigt sei. Sicherlich sind die hier in Betracht kommenden Kohlenoxydmengen zu gering, um nach einer kurzdauernden Einathmung schon Erscheinungen hervorzurufen, und fragt es sich nur, ob nicht das Kohlenoxyd durch eine lange fortgesetzte Einathmung minimaler Mengen sich im Blute anhäufe und so zur Wirkung gelange. Das aufgenommene Kohlenoxyd muss, um im Blute sich einige Zeit halten und ansammeln zu können, mit Hämoglobin sich vereinigen. Diese durch Verdrängung des Sauerstoffs das Leben bedrohende Verbindung zu Kohlenoxyd-Hämoglobin ist aber, wie man aus den Untersuchungen von Eulenberg[15]), Donders[16]), Zuntz[17]), Podolinski[18]), Gruber[19]) weiss, keine so innige, dass sie sich bei Körpertemperatur nicht dissociirte; die Abspaltung geschieht sogar in einer durchaus nicht unbeträchtlichen Menge. Das freigewordene Kohlenoxyd dunstet entweder je nach dem Partiardrucke der umgebenden Luft wieder ab oder es wird (nach Pokrowsky[20]), Dybkowsky[21]), Gruber[19]) durch Oxydation zu Kohlensäure unschädlich gemacht.

Die Aufnahme des Kohlenoxyds aus der Athemluft ins Blut findet wegen ihrer Abhängigkeit vom Partiardruck bei einem verschwindend kleinen Gehalte an sich nur sehr spärlich statt und verbindet sich im Blute bei einer sehr minimaler Kohlenoxyd-Tension wahrscheinlich nur ein geringer Theil des aufgenommenen Gases mit Hämoglobin. Die Blutprobe zum Nachweis des Kohlenoxyds in der Luft scheint für diese Vermuthung einen Anhalt zu bieten.

H. W. Vogel[12]) wandte zur Untersuchung der Luft- und Ofenheizung in Berliner Schulen ein Verfahren an, in welchem er die spektroskopische

Kohlenoxyd-Blutprobe Hoppe-Seyler's für die Luftuntersuchung nutzbar gemacht hat.

100 Ccm. Luft werden in einem Glaskölbchen mit 3 Ccm. eines mit Wasser sehr verdünnten Blutes ausgewaschen und wird die Blutlösung auf Kohlenoxyd spektroskopisch untersucht. Als Empfindlichkeitsgrenze dieses Reagens wurde von Vogel 2,5 pM. Kohlenoxyd angegeben. Es liesse sich nach Vogel die Empfindlichkeit durch Entfernung des Sauerstoffs aus der Luftprobe bis zu 1 pM. steigern; nach Hoppe-Seyler[22]) müsste diese Kohlenoxydprobe noch wesentlich empfindlicher werden, wenn man auch aus dem mit Wasser verdünnten Blute den Sauerstoff entfernte, indem die untere Grenztension des Kohlenoxyds, bis zu welcher dieses Gas durch Hämoglobinlösung in der Luft erkennbar wäre, mindestens viel tiefer liege, als die erkennbar schwächste Tension des Sauerstoffs, also unter 1,5 Mm. Hg Kohlenoxyddruck (oder 1,97 pM. CO).

H. W. Vogel[12]) und mit ihm Wolffhügel[13]) basirten zunächst auf diese in der Luftprobe durch den Sauerstoff begrenzte Einwirkung des Kohlenoxyds ihre Annahme, dass in gleicher Weise der Sauerstoff im Blute des menschlichen Körpers ein natürliches Gegengift für einen minimalen Kohlenoxydgehalt bilde.

Wolffhügel (l. c. p. 520) bekennt sich zu dieser Auffassung mit folgenden Worten:

„Vogel's Kohlenoxydprobe zeigt in dieser ihr vom Sauerstoff gezogenen Empfindlichkeitsgrenze einen Berührungspunkt mit dem natürlichen Vorgange der Einwirkung des Kohlenoxyds auf das Blut des Menschen, durch welchen sie für die Hygiene eine hohe Bedeutung gewinnt. Bisher hat man bei Beurtheilung eines analytischen Resultats in der Kohlenoxydfrage die Feststellung der untersten Grenztension vermisst, bei welcher erst die Einathmung von Kohlenoxyd hygienischerseits Bedenken erregt. Angesichts der vorhandenen Schwierigkeiten wird man noch lange diese Zulässigkeitsgrenze vermissen, wenn gewartet werden soll, bis dieselbe endlich in einer Zahl ausgedrückt werden kann in der Art, wie z. B. v. Pettenkofer im Kohlensäuregehalte die Grenzwerthe für die Beurtheilung der Luft bewohnter Räume gegeben hat. Was sollte im Wege sein, das negative Resultat der Blutprobe als Kriterium für die Zulässigkeit der Heizluft gelten zu lassen, und zwar jede Zimmerluft für unschädlich zu erklären, welche mit 100 Ccm. noch die Kohlenoxyd-Reaction in 3 Ccm. eines mit Wasser äusserst verdünnten Blutes giebt. Ich zweifle nicht, dass sich diese Zulässigkeitsgrenze, wenn sie auch noch das Gepräge menschlicher Unvollkommenheit an sich trägt, für die Praxis ebenso gut bewähren wird, als v. Pettenkofer's Kohlensäurezahlen. Um ganz sicher zu sein, wird es gewiss genügen, zu verlangen, dass die Luft der Heizcanäle nicht*) auf die Vogel'sche Probe reagiren darf."

Diese Toleranz gegenüber den minimalen Mengen von Kohlenoxyd, welche von eisernen Heizapparaten möglicherweise an die Luft bewohnter Räume abgegeben werden, hat von Hempel[23]) und später von v. Fodor[24]) eine Einsprache erfahren, welche schliesslich von Gruber[19]) auf ein bescheidenes Maass beschränkt worden ist.

Hempel und v. Fodor haben erkannt, dass man mittels des verdünnten Blutes einen noch geringeren Kohlenoxydgehalt nachweisen könne, wenn dasselbe mit reichlichen Mengen Luft nach und nach in Berührung gebracht werde. Sie fanden im Gegensatz zu der Annahme von Vogel und Wolffhügel, dass auch das Blut des lebenden Organismus durch fortgesetztes Einathmen von Luft mit einem Kohlenoxydgehalt, den die Vogel'sche Probe noch nicht wahrnehmen lässt, Kohlenoxyd allmälig aufnimmt und dass dieses, wenn es auch nicht spektroskopisch im Blute schon nachweisbar, doch durch Symptome der Vergiftung zu erkennen sei.

Hempel verwerthete diese Erfahrung bei der Anordnung seines Verfahrens des Kohlenoxyd-Nachweises, in welchem lebende Mäuse längere Zeit der zu untersuchenden Luft ausgesetzt werden.

---

*) In Folge eines Druckfehlers steht in der Zeitschrift für Biologie „nur" anstatt „nicht".

v. Fodor ermittelt den Kohlenoxydgehalt der Luft in der Weise, dass er 10 bis 20 L. Luft mit mässig verdünntem Blut 15—20 Minuten schüttelt und das Kohlenoxyd aus dem Blute durch Siedehitze in eine Palladiumchlorür-Lösung unter bestimmten Versuchsbedingungen überführt.

Diese Beobachtungen hatten nicht allein zu Zweifel an der Zuverlässigkeit der Vogel'schen Probe geführt, sondern auch die Streitfrage wieder erstehen lassen, ob nicht im Blute des lebenden Organismus Kohlenoxyd sich allmälig aufspeichere, so dass selbst minimale Spuren dieses Gases in der Luft beim fortgesetzten Einathmen auf die Gesundheit schädigend einwirken müssten.

Es ist. wie Gruber gezeigt hat, in der That richtig, dass die v. Fodor'sche Probe viel empfindlicher ist, indem sie noch auf 0,005 pCt. Kohlenoxyd mit aller Sicherheit reagirt, wahrend Vogel's Methode nur 0,25 pCt. anzeige und Hempel's Verfahren 0,1 pCt. nicht mehr mit Sicherheit erkennen lasse. Die Vogel'sche Methode ist daher nur bei positivem Ergebnisse eine zuverlässige.

Der grosse Unterschied in der Empfindlichkeit der Verfahren von Vogel und Hempel einerseits und v. Fodor anderseits, welche doch alle das Kohlenoxyd aus der Luft mit einer sehr verdünnten Blutlösung entnehmen und sich nur durch die Art des Nachweises der Kohlenoxyd-Aufnahme unterscheiden, giebt der oben ausgesprochenen Vermuthung Raum, dass im Blute des lebenden Organismus das Kohlenoxyd, welches in spärlicher Menge bei einem sehr minimalen Partiardruck aus der Athemluft aufgenommen wird, sich wenig oder gar nicht mit Oxy-Hämoglobin zu Kohlenoxyd-Hämoglobin umsetze, durch welche Verbindung das Kohlenoxyd Gesundheit und Leben nur bedroht.

Gréhant[25]) berichtet über experimentelle Erfahrungen, wonach schon durch einen Kohlenoxydgehalt der eingeathmeten Luft, welcher mit dem Spectralapparat noch nicht nachweisbar ist, die Fähigkeit des Blutes Sauerstoff aufzunehmen, herabgesetzt werde, und glaubt damit die Giftigkeit der minimalsten Menge von Kohlenoxyd erwiesen zu haben.

Gruber hat jedoch durch Respirationsversuche an Thieren und am Menschen die Annahme von Vogel und Wolffhügel, dass die Giftigkeit des Kohlenoxyds keine ganz unbegrenzte ist, bestätigt; freilich geht er in der Toleranz weniger weit, indem er annimmt, dass die Grenze der Schädlichkeit wahrscheinlich bei einer Verdünnung von 0,05 pCt. sicher aber von 0,02 pCt. liege. Mithin darf ein Kohlenoxydgehalt, welcher mit der v. Fodor'schen Probe nicht erkennbar ist. als durchaus unschädlich erachtet werden.

Das Zustandekommen widersprechender Angaben über die Gesundheitsschädlichkeit kleinster Mengen von Kohlenoxyd erklärt sich daraus, dass einerseits eine sichere Methode zum quantitativen Nachweis eines minimalen Kohlenoxydgehaltes der Luft fehlt, und dass anderseits kein geeignetes Verfahren bekannt ist, um bestimmte Gemenge von Luft und minimalen Quantitäten Kohlenoxyd in dem zu Respirationsversuchen erforderlichen, grossen Volum so herzustellen, dass für die erforderliche gleichmässige Mischung beider Gase volle Gewähr geboten ist. Bei der Vorbereitung solcher Versuche kann nur Wasser als Sperrflüssigkeit angewandt werden, dessen Absorptionsvermögen für Kohlenoxyd gegenüber so minimalen Mengen schon wesentlich in's Gewicht fällt.

Selbst mit der überaus empfindlichen v. Fodor'schen Probe war Gruber nicht im Stande, in Zimmern, welche mit stark glühenden Stuben-

oder Luftheizungsöfen beheizt waren, Kohlenoxyd zu finden. Damit ist als Ergänzung der Angaben von F. Gottschalk[26]), Vogel und Wolffhügel eine neue Gewähr dafür geboten, dass die eisernen Heizapparate der Zimmer- und Centralheizung eine die Gesundheit bedrohende Kohlenoxyd-Emanation nicht befürchten lassen.

Es liegen indessen Beobachtungen an Luftheizungen vor, welche Kohlenoxyd in der Heizluft untrüglich nachgewiesen haben, so u. A. die von R. Kaiser[27]) im Gewerbemuseum zu Nürnberg und von A. Vollert[28]) im Johanneum zu Hamburg. Dieselben beziehen sich auf Ausnahmen, da in diesen Fällen nachweislich der Betrieb ein unreinlicher oder die Caloriferen defect waren. Zwar bedient sich die Agitation gegen die Luftheizung mit Vorliebe solcher Ausnahmefälle, aber dieselben können doch nur zu einer besseren Ueberwachung und vorsichtigeren Wahl der Heizanlagen und noch keineswegs zur Verwerfung ihres Princips auffordern. Ueberdies besitzt man in der Auskleidung des Feuerungsraumes und der Caloriferen mit feuerbeständigem Material ein schon von der Commission der Académie des sciences empfohlenes Mittel, um die eisernen Wandungen davor zu bewahren, dass sie glühend werden; die Rothgluth begünstigt die Kohlenoxyddiffusion und trägt auch zur Entstehung von Kohlenoxyd bei, wie oben angegeben worden ist. Die Möglichkeit einer Emanation dieses Gases wird übrigens durch Behinderung des Glühendwerdens des Feuerraums noch nicht ganz beseitigt, da immerhin die Fugen oder defecte Stellen das Gas durchlassen können, sobald einmal der ungehinderte Abzug nach dem Schornstein unterbrochen ist.

Wenn auch die Einathmung minimaler Mengen von Kohlenoxyd als unschädlich erachtet werden darf, bleibt es doch Pflicht, in der Anlage und im Betrieb einer Heizung alle Sorgfalt und Vorsicht aufzubieten, dass die Ursachen einer Emanation dieses Gases, insoweit dieselben vermeidbar sind, ausgeschlossen werden. Dieses gilt aber nicht allein für die eisernen Oefen und Caloriferen, sondern auch ebenso gut für die Heizapparate aus anderem Material. Abgesehen davon, dass die Kachelöfen Kohlenoxyd durch ihre zahlreichen Fugen noch besser durchlassen könnten, als die glühende eiserne Ofenwand, so bieten insbesondere die mit Eisenblech ausgeschlagenen Durchsichten derselben, welche zur Vermehrung der Heizfläche und rascheren Erwärmung des Raumes dienen und bei der Heizung nicht selten glühend werden, alle jene Verhältnisse dar, welche zur Entstehung von Kohlenoxyd in der Zimmerluft Anlass geben könnten.

Die Forderung, dass man die Bedingungen einer Emanation von Kohlenoxyd möglichst beseitige und fernhalte, ist um so mehr gerechtfertigt, als dieselben zum Theil gleichzeitig zu einer mit dem Wohlbefinden der Bewohner nicht verträglichen Veränderung einiger Luftbestandtheile führen.

Die Heizapparate verlangen ohne Ausnahme ein wachsames Auge für ihre Reinhaltung, und zwar nicht allein hinsichtlich der von Zeit zu Zeit nöthigen Entfernung von Russablagerungen in den Zügen, der Rauchröhre und dem Schornstein, sondern auch hinsichtlich der Niederschläge von Staub und Unrath auf den Heizflächen und den Wänden der luftzuführenden Heizcanäle. Mehr als wegen jener minimalen Kohlenoxydmenge, welche sich aus diesen etwa bilden könnte, ist die Reinhaltung der mit der Luft in Berührung kommenden Theile der Heizvorrichtung aus dem Grunde geboten, weil nicht selten der durch das Erhitzen von solchen Verunreinigungen entstehende Geruch den Werth der Zimmerluft merklich

beeinträchtigt. Eine Temperatur der Heizfläche oder der Heizluft von 100° C. genügt schon, um aus Staub, Kehricht u. dgl. Riechstoffe zu entwickeln. Zwischen 140° und 160° C. beginnt das Versengen der organischen Staubtheile und tritt alsdann eine Zersetzung zu brenzlichen Producten auf. Dieser Uebelstand macht sich um so mehr geltend, je grösser die Menge des aufgelagerten Materials ist. Lufttrockener Staub riecht beim Erhitzen weniger intensiv als befeuchteter; auch mag die chemische Zusammensetzung nicht ohne Belang für die Intensität der Erscheinung sein.

Uebele Erfahrungen dieser Art werden im Allgemeinen mehr am Anfange der Heizzeit gemacht, wenn sich während einer längeren Pause viel Staub angesammelt hat, als im Verlaufe des Winters bei einem täglichen Betriebe der Heizung. Man war bisher geneigt anzunehmen, dass höhere Hitzegrade als die genannten dazu gehören, um aus Staubablagerungen einen Geruch zu entwickeln, und hat desshalb nur Heizapparate, deren Heizflächen überhitzt werden können, dieses Fehlers geziehen. Die mitgetheilten Temperaturzahlen lassen erkennen, dass auch Heizvorrichtungen, welche in dieser Hinsicht als ganz harmlos gelten, eine Verunreinigung der Luft bewirken können, wenn man die Staubablagerungen überhand nehmen lässt. Es wäre daher verfehlt, eine Abhilfe lediglich durch Verhüten einer Ueberhitzung der Heizflächen, beziehentlich der Heizluft erzielen zu wollen; vielmehr muss das Bestreben nicht minder darauf gerichtet sein, jede Verunreinigung der Heizflächen und Heizcanäle, insofern dieselbe vermieden werden kann, fern zu halten und die unvermeidlichen Niederschläge durch eine regelmässig wiederkehrende Reinigung zu beseitigen.

Alle Ventilationsheizungen neigen dazu, mit der Luft aus dem Freien Staub in's Zimmer zu führen, so dass bei einem reichlichen Luftwechsel auch mehr Staub in's Zimmer gelangt als bei einem minder ergiebigen. Bei Anlage derselben sind Vorkehrungen, welche die Luft vor ihrer Einströmung so weit wie möglich reinigen, um so mehr geboten, als der Staub wegen seiner reizenden Wirkung auf die Athmungsorgane der Gesundheit nicht zuträglich und andererseits durch seine Niederschläge auf den Möbeln für den Haushalt sehr lästig ist.

Zur Reinigung der Luft werden mancherlei Verfahren angewandt, welche zum Theil auf einer Filtration durch trockene oder feuchte Gewebe oder auf einem Auswaschen der Luft mittels eines künstlichen Regens u. dgl. beruhen.

Für die Salubrität der Luft ist es bei Ventilations-Heizanlagen eine unerlässliche Bedingung, dass die Entnahme im Freien an einem reinlichen Orte geschieht und dass die Luft auf dem kürzesten Wege nach dem Heizapparat geführt wird.

Manche Heizanlagen haben den Fehler, dass die Luftzufuhr zur Heizkammer ohne einen nach dem Freien geführten Canal, also aus dem Kellerraum selbst erfolgt, oder dass der luftzuführende Canal zwar vorhanden ist, aber in Folge einer dürftigen Auskleidung seiner Wände eine Beimengung von Luft aus dem Boden (Grundluft) zulässt. Solche mangelhafte Einrichtungen verdienen eine Zurückweisung seitens der Gesundheitspflege nicht allein, weil sie eine dumpfe, unreine Luft zuführen, sondern auch weil sie der Befürchtung Raum geben, dass sie eine Uebertragung von krankheiterregenden Mikroorganismen aus dem Boden nach den Wohnräumen vermitteln, für deren Tödtung in den hohen Hitzegraden der Heizung noch keine sichere Gewähr geboten ist.

Eine Quelle der Luftverderbniss ist auch darin zu suchen, dass neue Heizvorrichtungen in noch nassem Zustande in Gebrauch gezogen werden. So lehrt die Erfahrung, dass die frisch gemauerten Heizcanäle einer Ventilationsheizung oder ein frisch gesetzter Kachelofen durch die Beimischung des Dunstes von trocknendem Kalkmörtel, Lehm oder Kapselerde Unbehagen und selbst Unwohlsein zu erzeugen im Stande sind, deren Ursache mit Vorliebe in einer Kohlenoxyd-Emanation vermuthet wird. Nach

der Austrocknung des Ofens oder der Heizcanäle hört die Luftverderbniss von selbst auf und der Bewohner fühlt sich wieder wohl, wenngleich der Ofen durch das Vertrocknen des Kittes in seinen Fugen für die Verbrennungsgase mehr durchgängig geworden ist.

Eine Verschlechterung der Luft in geheizten Räumen wird überdies gefunden, wo die Zimmerheizung nicht allein zur Erwärmung des Raumes, sondern auch gleichzeitig zum Kochen, Trocknen der Wäsche u. s. w. gebraucht wird. Wenn nicht die Armuth dazu zwingt, sollte man von dieser Vereinigung verschiedener Zwecke in einem Heizapparat absehen, da sie es unmöglich macht, dass die Heizung neben der Erwärmung auch der Reinhaltung der Luft dient.

Es ist im Weiteren zu erörtern, ob der Luft durch die Heizung ein für den Lebensprocess des Menschen wichtiger Bestandtheil zu Verlust geht. Bei Besprechung der Kohlenoxydfrage haben wir gesehen, dass dieses Gas auf Kosten des Sauerstoffgehalts der Luft sich bilden kann. Ein Sauerstoffverlust kommt noch in der Hinsicht in Frage, dass dieser Luftbestandtheil zur Bildung von Eisenoxyd an eisernen Heizflächen herangezogen wird. v. Pettenkofer[29]) hat schon im Jahre 1851 darauf hingewiesen, dass diese Desoxydation der Luft wegen der minimalen Sauerstoffmenge, welche dabei der Luft entzogen wird, ohne jeden praktischen Belang ist. Auch hat der Sauerstoffraub, welchen der im Ofen ablaufende Verbrennungsprocess an der Luft des Raumes begeht, Besorgniss erregt und zu der Erörterung geführt, ob es für die Gesundheit nützlicher sei, den Ofen von aussen oder im Zimmer zu feuern. Mit der Zeit wurde erkannt, dass auch diese Frage eine müssige ist, da die nach der Feuerung strömende Luft durch Zutritt von frischer Luft nach dem Zimmer ersetzt wird.

Selbst der Ozonmangel der Heizluft ist der Luftheizung zum Vorwurf gemacht worden, bevor man sich davon zur Genüge überzeugt hatte, dass die Luft in geschlossenen Räumen in Folge der sofortigen Abgabe ihres Ozons zur Oxydation von organischen Substanzen nur höchst selten ozonhaltig gefunden wird (Corn. Fox, Wolffhügel[30]).

Die Luft erleidet nur an ihrem Wassergehalt durch die Heizung eine Veränderung, welche die volle Beachtung der Gesundheitslehre beanspruchen kann. Es zeigt bei allen Ventilationsheizungen die Luft, wenn sie vor dem Uebertritt aus der Heizkammer in die Heizcanäle oder den beheizten Raum nicht künstlich befeuchtet wird, eine grössere oder geringere Trockenheit, welche zu Klagen Anlass giebt. Anfänglich glaubte man die Ursache derselben darin suchen zu müssen, dass an den überhitzten Heizflächen eine Zersetzung des Wasserdampfes der Luft stattfinde. Untersuchungen von Pettenkofer[29]), Bolley[31]) u. A. haben für diese Erscheinung die richtige Deutung darin gefunden, dass zugleich mit der Erhöhung der Temperatur auch die Fähigkeit der Luft, Wasser in Dampfform zu enthalten, gesteigert wird. Die erwärmte Luft befeuchtet sich, wenn ihr zuvor keine Gelegenheit zur Wasseraufnahme geboten war, auf Kosten des Wassergehalts der Wände des Heizcanals und des Zimmers, sowie der Möbel, und giebt beim Erkalten wieder Wasser an dieselben ab. — „Die hygroskopische Eigenschaft der Baumaterialien und der Wandbekleidung steht gleichsam im Kampfe mit der Tension des Wasserdampfes der Luft", wie Pettenkofer sagt. Die Wasseraufnahme ist nach Massgabe des Vorganges der Verdunstung bei der gleichen Lufttemperatur zunächst abhängig von dem Feuchtigkeitsgrade der Luft und der Geschwindig-

keit des Luftstromes. Je mehr der vorhandene (absolute) Wassergehalt der Luft von dem für ihre Temperatur möglichen Sättigungsmaximum noch entfernt ist, desto grösser wird unter gleichen Bedingungen die Wasseraufnahme sein. Für dieses massgebende Sättigungsdeficit bietet die relative Feuchtigkeit, d. i. das Procentverhältniss des absoluten Wassergehalts zum Sättigungsmaximum, indirect einen Ausdruck dar, aber allerdings nur unter gleichen Bedingungen der Temperatur, Bewegtheit und Dichtigkeit der Luft: bei einer hohen relativen Feuchtigkeit hat die Luft nur ein geringes Bedürfniss, Wasser aufzunehmen.

1 Cbm. Luft von 0° C., welcher mit Wasserdampf gesättigt, also mit 100 pCt. relativer Feuchtigkeit in den Raum einströmt, bringt einen absoluten Wassergehalt von 4.9 Grm. mit sich. In Folge der Erwärmung auf 20° C. dehnt sich das Volum dieser Luft auf $1\ (1 + 0{,}003665 \cdot 20) = 1{,}07$ Cbm. aus: der Wassergehalt von 1 Cbm. dieser Luft ist daher nur noch 4,56 Grm. Da für 20° C. das Sättigungsmaximum 17,2 Grm. p. Cbm. beträgt, so ist durch die Erwärmung aus den ursprünglichen 100 pCt. bei 0° C. die relative Feuchtigkeit $\frac{4{,}56 \cdot 100}{17{,}2} = 26{,}5$ pCt. geworden. Es verlangt sonach die eingeströmte Luft, um auf eine mittlere Luftfeuchtigkeit von 50 pCt. zu kommen, eine Befeuchtung von $\frac{17{,}2}{2} - 4{,}56 = 3{,}04$ Grm. p. Cbm.

Die Geschwindigkeit der Luft übt auf die Wasseraufnahme insofern einen Einfluss aus, als sie stets frische Luft von einem geringeren Wassergehalt auf die Verdunstungsflächen führt und dadurch die mit Feuchtigkeit schon einigermassen beladene Luft verdrängt. Mit der Intensität der Luftbewegung wächst die Grösse der Verdunstung; übrigens ist ihre Zunahme keineswegs der Grösse des Luftwechsels proportional, weil bei einer stärkeren Geschwindigkeit der Luft zu einer reichlichen Befeuchtung nicht genügend Zeit gelassen ist; immerhin entspricht einem grösseren Luftwechsel bei gleicher relativer Feuchtigkeit auch eine raschere und ergiebigere Austrocknung. Ist in einem Raume der Luftwechsel verschwindend klein, so bleibt das an die Luft abgegebene Wasser mehr oder weniger vollständig im Raume und kann nach dem Erkalten der Luft den hygroskopischen Körpern, welchen es entnommen ist, wieder zu Gute kommen, dagegen entführt der Luftwechsel mehr und mehr Wasser aus dem Raume. Daraus erklärt sich zur Genüge das verschiedene Verhalten der gewöhnlichen Ofenheizung und der Ventilationsheizanlagen.

Der Einfluss, den die Dichtigkeit der Luft auf die Grösse der Verdunstung ausübt, hat für unsere Frage keine praktische Bedeutung, da er innerhalb der Druckschwankungen eines Ortes nicht von Belang ist.

So lange im Anfang der Heizperiode die Wände und Gegenstände noch Wasser zur Befeuchtung in Vorrath haben, wird der Uebelstand der Trockenheit der Luft von den Bewohnern an sich selbst noch nicht so sehr empfunden, als nachdem die Heizung schon einige Zeit in Betrieb war. Dies tritt schon ein unter der normalen Zimmertemperatur; wenn aber, was bei jeder mangelhaften Heizeinrichtung vorkommt, die Wärme im Raume sehr ungleich vertheilt ist und in Folge dessen den Körper ein abnorm warmer Luftstrom umspült, muss der Einfluss der durch Erwärmung relativ trocken gewordenen Luft noch mehr zur Geltung kommen.

Die erwärmte Luft wirkt, wenn sie sich nicht anderwärts befeuchtet hat, auf lebende Organismen und insbesondere auf den Körper der Bewohner gleichfalls wasserentziehend. Die Wasserabgabe von der Hautoberfläche und den äusserlich gelegenen Schleimhäuten vollzieht sich, abgesehen von einer specifischen Thätigkeit der Schweissdrüsen, im Allgemeinen wie die von leblosen Gegenständen, also je nach dem Sättigungs-

Deficit der umgebenden Luft, sowie je nach deren Temperatur und Geschwindigkeit. Bei Beurtheilung des Wassergehaltes der Luft beheizter Räume muss daher stets darauf geachtet werden, ob und in welchem Grade eine Betheiligung der anderen, variablen Factoren der Verdunstung mit im Spiele ist.

Die eingeathmete Luft wird ohne Unterschied in den Lungen nahezu auf Körpertemperatur erwärmt und bis zum Sättigungsmaximum derselben befeuchtet; es wird z. B. die mit 20° C. inspirirte Luft mit 36,9° C. und ohne Rücksicht auf den ursprünglichen Wassergehalt gesättigt, also mit 40,4 Grm. Wasser per Cubikmeter exspirirt. Die Wasserentnahme von den Lungen muss demgemäss mit der Verminderung der absoluten Menge des Wassergehaltes der Inspirationsluft wachsen. Unter sonst gleichen Bedingungen der Temperatur, z. B. für eine Zimmerluft von 20° C., nimmt die Wasserentziehung übrigens auch mit der Abnahme der relativen Feuchtigkeit constant zu; dagegen ist aus Bestimmungen der relativen Feuchtigkeit bei verschiedenen Lufttemperaturen nicht ohne Weiteres ein Anhalt für das Mass der erforderlichen Befeuchtung zu entnehmen.

Aus der folgenden Tabelle, bei deren Berechnung Angaben von Valentin und von Krieger über die Temperatur der ausgeathmeten Luft zu Grunde gelegt sind, geht dies mit aller Bestimmtheit hervor; die Zahlenwerthe für den Wassergehalt sind in Gramm pro Cubikmeter Luft gerechnet.

Temperatur der Luft		Wassergehalt der ausgeathmeten Luft	100 pCt. rel. Feuchtigkeit		50 pCt. rel. Feuchtigkeit		25 pCt. rel. Feuchtigkeit	
Inspiration °C.	Exspiration °C.		absol. F. der Insp.-Luft	Wasseraufnahme in den Lungen	absol. F. der Insp.-Luft	Wasseraufnahme in den Lungen	absol. F. der Lungen	Wasseraufnahme in den Lungen
— 10	30,0	30,1	2,3	**27,8**	1,2	**28,9**	0,6	**29,5**
0	32,7	34,8	4,9	**29,9**	2,4	**32,4**	1,2	**33,6**
+ 10	35,0	38,1	9,4	**28,7**	4,7	**33,4**	2,4	**35,7**
+ 20	36,9	40,4	17,2	**23,2**	8,6	**31,8**	4,3	**36,1**

Das Gefühl unterscheidet höchstens extreme Feuchtigkeitsgrade von einander. Eine Trockenheit der Luft wird zumeist nur in den Folgeerscheinungen der wasserentziehenden Wirkung empfunden; so macht sie sich insbesondere durch Trockenheit, Rauheit und Kratzen am weichen Gaumen, am Schlunde und an der Zungenwurzel geltend. Aehnliche Empfindungen im Halse können aber auch dadurch erzeugt werden, dass Staubtheilchen, welche mit der Luft eingeathmet werden, oder die brenzlichen Producte, welche durch Zersetzung von Staub und andern Ablagerungen auf der Heizfläche entstehen, oder der Dunst von einem frischen Mörtelbewurf der Heizcanäle die Schleimhaut der Athemwege reizen. Wegen dieser Aehnlichkeit der Erscheinungen sind die auf subjective Wahrnehmungen hin erfolgenden Klagen über Trockenheit der Luft mangelhafter Luftheizungsanlagen mit einiger Vorsicht aufzunehmen, aber man darf doch nicht so weit gehen, die Ursache der Klagen nur in solchen Beimengungen suchen und dem Wassergehalt eine geringe Bedeutung beimessen zu wollen.

Die Heiztechnik hat seit lange das Bedürfniss anerkannt, dass die Ventilationsheizungen eine künstliche Befeuchtung der Heizluft erfordern, und liegen eine Menge von Vorschlägen und Einrichtungen vor, welche diesem Zweck genügen sollen.

Die Urtheile über den Werth solcher Vorrichtungen gehen auseinander. Es erklären sich die Meinungsverschiedenheiten nur zum Theil aus der Unzulänglichkeit derselben, zum andern Theil aber daraus, dass die Hygiene keine bestimmte Norm für den Wassergehalt der Luft darbietet, und dass man gewöhnlich nicht die Feuchtigkeit der einströmenden Luft controlirt, sondern sich damit begnügt, solche Messungen an der Zimmerluft vorzunehmen, welche ihren Wassergehalt zum guten Theil schon den Umschliessungen des Raumes, den Gegenständen und Bewohnern verdankt.

Die meisten Befeuchtungsapparate haben den Nachtheil, dass sie an die erwärmte Luft, ohne Rücksicht auf die Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Zimmerluft und auf das wechselnde Bedürfniss der Bewohner, Wasser abgeben, was mitunter selbst eine Ueberschreitung des erforderlichen Grades der Befeuchtung zur Folge hat. Sie bestehen aus Gefässen in verschiedener Form und Grösse oder aus befeuchteten Geweben, welche entweder in der Heizkammer oder im Zimmer an der Mündung des Heizcanals aufgestellt sind. Die letztgenannten Vorrichtungen haben den Nachtheil, dass sie sich durch Ablagerungen von Staub mit der Zeit beschmutzen, was eine Verunreinigung der Luft zur Folge haben kann, dagegen ist denselben vor den anderen in der Hinsicht doch der Vorzug zu geben, dass sie dem Bewohner gestatten, nach Bedarf mit eigener Hand die Befeuchtung in und ausser Gang zu setzen.

Nach H. Fischer[1]) (S. 85) besteht ein selbstregelndes Mittel der Befeuchtung darin, dass man die Luft bei einer Temperatur mit Wasser sättigt, deren Sättigungsmaximum dem gleichen Wassergehalt entspricht, den die Luft bei Zimmertemperatur haben soll. Freilich würde diese Art der Befeuchtung voraussetzen, dass man die Luft auf eine bestimmte Temperatur bringt; durch diese Bedingung wird die praktische Verwerthung wesentlich erschwert.

Rietschel[32]) hat in seinem Apparate den Befeuchtungsvorgang unter eine selbstthätige Regulirung gestellt, indem ein im Raume aufgestelltes Hygrometer mit Hilfe einer elektrischen Leitung nach Bedarf eine Befeuchtung der Luft mit Wasser in fein vertheiltem Zustande oder mit Dampf hervorruft.

Bei Bestrebungen dieser Art vermisst leider die Heiztechnik noch bestimmte Normen für den Feuchtigkeitsgrad der Luft in bewohnten Räumen.

Aus der oben gegebenen Erörterung des Befeuchtungsvorganges, welcher bei Ventilationsheizungen ohne künstliche Befeuchtung auf Kosten des Wassergehaltes des menschlichen Organismus und der hygroskopischen Körper im Zimmer statt hat, erhellt, dass man für die Regulirung des Wassergehaltes der Luft in der relativen Feuchtigkeit kein befriedigendes Mass besitzt, wenn nicht auch die Temperatur, die Geschwindigkeit der Luft berücksichtigt wird. Andererseits weist schon die überaus grosse Breite der Feuchtigkeitsgrenze, innerhalb welcher sich der Mensch im Freien und im Zimmer wohl und behaglich fühlt, darauf hin, dass sich eine für alle Verhältnisse gültige Norm des Wassergehaltes keinesfalls aufstellen lässt.

Bei der Forderung eines bestimmten Feuchtigkeitsgrades der Luft darf man nicht übersehen, dass die Wasserabgabe von Haut und Lungen in dem Wärmehaushalt des menschlichen Körpers einen wesentlichen Factor seiner Entwärmung von der in ihm selbst fortwährend producirten Wärme darstellt (cf. S. 52 u.); die Entwärmung muss naturgemäss stetig im Gange sein, um die Eigenwärme innerhalb normaler Grenzen zu halten. Das Bedürfniss für die Wirksamkeit dieses Factors ist je nach Umständen bald mehr, bald weniger fühlbar; es wird z. B. hervorgerufen, wenn die Erhöhung der Temperatur und die Abnahme der Geschwindigkeit der Luft eine Herabsetzung der durch Berührung mit der Luft erfolgenden Wärmeabgabe vom Körper zur Folge hat, oder wenn die Ueberfüllung eines Raumes eine Beschränkung des durch Strahlung stattfindenden Wärmeverlustes bedingt. Dasselbe ist gleich den Ansprüchen an die Zimmertemperatur individuell verschieden — je nach der Gewöhnung und Kleidung oder einem vorangegangenen Aufenthalt in einer kühleren oder wärmeren Luft, je nach dem Lebensalter, dem Ernährungszustande des Menschen

und der Zeit nach Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln, je nach der Beschäftigungsweise u. s. w. Von der Heiztechnik würde es zu viel verlangt sein, wenn dieselbe diesen mannigfaltigen Bedingungen durch Variationen des Wassergehaltes der Luft gerecht werden sollte; aber es ist keine unbillige Forderung, dass im Allgemeinen sich der Grad der Befeuchtung wenigstens nach dem Zweck des Raumes und nach der Art der Heizung richte.

Von der Hygiene wird heutzutage dringlich erwartet, dass sie ihre Forderung in einzelnen Grenzwerthen ausdrücke, anstatt wie bisher der Heiztechnik allgemein einen weiten Spielraum zwischen 40 und 75 pCt. relativer Feuchtigkeit zu lassen. Es fehlt an experimentellen und praktischen Erfahrungen, um sich mit Bestimmtheit in dieser Hinsicht zu äussern; solange die Frage noch eine offene ist, sollte man als Grenzen für die Befeuchtung der Luft in mässig besetzten Räumen bei Ofenheizung 40 pCt. bis 60 pCt. und bei localer Ventilationsheizung 45 pCt. bis 65 pCt., bei centraler, mit ergiebigem Luftwechsel 50 bis 70 pCt. relativer Feuchtigkeit unter 19° C. (= 15° R.) Zimmertemperatur annehmen. Die dichtere Besetzung des Raumes, die Beschäftigung unter lebhafter Muskelbewegung verlangt, dass sich der Wassergehalt der unteren Grenze nähere und nach Bedarf noch unter dieselbe herabgehe. Die künstliche Befeuchtung muss unter Beobachtung der Feuchtigkeitsschwankungen im Raume erfolgen; sie soll wegen der naturgemässen Wasserabgabe von Haut und Lungen der Bewohner in den späteren Stunden der Beheizung geringer sein als im Beginn derselben.

Es würde ein schwerer Verstoss gegen die Bestrebungen der Gesundheitspflege sein, wenn man die erforderte Temperaturhöhe auf Kosten der Reinheit der Luft durch eine Beschränkung des Luftwechsels erzielen wollte. Die Heizanlage soll vielmehr überall, wo die freiwillige Ventilation dem Luftbedarf nicht genügt, darauf eingerichtet sein, dass sie gleichzeitig dem Ventilationszweck dient. Der gewöhnliche Zimmerofen nimmt schon am Luftwechsel Theil, wenn seine Feuerung mit Luft aus dem Zimmer gespeist wird. Man darf diese Leistung nicht überschätzen; denn einerseits führt es zu Verlusten am Heizeffect, wenn man durch den Ofen nach dem Schornstein mehr Luft strömen lässt, als der Verbrennungsprocess erfordert, andererseits genügt der durch die Feuerung eingeleitete Luftwechsel in Anbetracht des kleinen Querschnittes der ventilirenden Oeffnung, selbst unter Mitwirkung der freiwilligen Ventilation, nur dem Luftbedarf eines oder weniger Menschen. Ueberdies hat eine Ventilationsvorrichtung, welche während des Winters nur für die Abströmung der Luft bestimmte Wege vorzeichnet, die Luftzufuhr dagegen jenen zufälligen Oeffnungen überlässt, von welchen der freiwillige Luftwechsel Gebrauch macht, den Nachtheil leicht zur Folge, dass die Ventilation unter Luftzug an Fenstern und Thüren vor sich geht.

Man darf rechnen, dass dem Zimmer vom Ofen zur Verbrennung von 1 Kgrm. Holz etwa 4 bis 7 Cbm. Luft, von 1 Kgrm. Kohle 8 bis 16 Cbm., entnommen werden.

In früherer Zeit hat man allgemein die Oefen so gebaut, dass sie vom Corridor oder von einem Vorraum aus zu heizen waren. Die Oefen dieser älteren Construction, welche für manche Heizzwecke, z. B. bei localer Heizung von Gefängnisszellen noch unentbehrlich ist, werden „Halsöfen" genannt. Diese tragen natürlich zur Entstehung von Luftzug weniger bei, da sie den Luftwechsel um jene Luftmenge weniger fördern, welche zur Feuerung von aussen hinzuströmt; sie können ohne Verunreinigung des Zimmers und ohne Störung der Bewohner beschickt werden; dagegen haben sie den Nachtheil, dass sie weniger leicht zu überwachen und mehr als sonst vom Dienstpersonal abhängig

sind, wenn nicht die Einrichtung getroffen ist, dass der Ofen vom Zimmer aus regulirt werden kann.

Es ist rationeller, Vorkehrungen zu treffen, durch welche Luft in erwärmtem Zustande nach dem Raume geführt wird; je nach Bedarf sind dann für die Abströmung eigene Oeffnungen zu schaffen oder es ist dieselbe auf die Wege des freiwilligen Luftwechsels anzuweisen. Die Heiztechnik hat, zum Theil mit glücklicher Hand, in einer reichlichen Zahl von Constructionen dieses Ziel der Vereinigung von Heizung und Ventilation verfolgt, so dass es heutzutage schwer ist, beide in der Darstellung der Heizfrage von einander zu trennen.

Die Heizung soll nicht mehr und nicht weniger Wärme im Raume entwickeln, als das Wohlbefinden der Bewohner verlangt. Kleidung und Wohnung unterstützen als Schutzmittel gegen Hitze und Kälte den wärmeregulirenden Apparat des menschlichen Organismus in seinen Leistungen. Sie sollen vor Kälte nicht etwa dadurch schützen, dass sie dem Körper noch Wärme zuführen, welcher selbst in seinem Wärmehaushalt täglich zwischen 2000—3500 Wärmeeinheiten*) producirt, oder dass sie seine Wärmeabgabe völlig verhüten; vielmehr besteht ihr wärmeökonomischer Werth vorwiegend darin, dass sie die Wärmeausgaben der Körperoberfläche (beziehentlich auch den Wärmeverlust durch die Athmung) in den Schranken der Zuträglichkeit halten, indem sie jede einseitige und rapide Abkühlung verhüten. Beim Aufenthalt in der Kälte wächst wegen der hohen Differenz zwischen der Eigenwärme des Körpers und der Temperatur seiner Umgebung die Geschwindigkeit der Entwärmung, ohne dass die Wärmebildung im Organismus wesentlich gesteigert wäre. Um unseren Körper auf normaler Temperatur zu erhalten, müssen wir die Wärmeabgabe von seiner Oberfläche mit Hilfe von wärmeren Kleidern verlangsamen und überdies durch die Beheizung der Umgebung die Wärmeverluste von der Haut und den Lungen mässigen. Da die Wärmeabgabe vom bekleideten wie vom unbekleideten Körper durch Verdunstung, Leitung und Strahlung erfolgt, muss man bei der künstlichen Erwärmung eines Wohnraumes wohl darauf bedacht sein, dass der Wärmeabfluss vom Körper auf seinen drei Wegen zu beschränken ist, ohne einen oder den anderen derselben ganz zu versperren. Hinsichtlich der Verdunstung wurde diese Aufgabe der Heizung schon bei Erörterung der Beziehungen der Luftfeuchtigkeit zum Wärmehaushalt des menschlichen Organismus besprochen.

Die Körperoberfläche entwärmt sich durch Leitung (Berührung), indem sie Wärme an das umgebende Medium, die Luft, abgiebt, welche beständig den Körper in aufsteigender Strömung umspült. Die Grösse dieses Wärmeabflusses wächst sowol mit der Steigerung der Differenz zwischen Eigenwärme und Lufttemperatur, als auch mit der Zunahme der Luftgeschwindigkeit. Da die Heizung keinesfalls auf Kosten des Luftwechsels den Wohnraum erwärmen darf, soll die Verlangsamung der Wärmeabgabe durch Leitung nur mittels Erhöhung der Lufttemperatur erreicht werden.

Die Entwärmung durch Strahlung erfolgt in der Weise, dass die Körperoberfläche durch die Luft hindurch Wärmestrahlen nach den Gegenständen und Wänden des Raumes entsendet; sie wird beschränkt durch eine Erwärmung der letzteren. Wird durch die Beheizung nicht mehr als

---

*) Unter Wärmeeinheit (WE) ist hier eine Wärmemenge verstanden, welche genügt, um die Temperatur von 1 Kgrm. Wasser um 1° C. zu erhöhen.

eine Erwärmung der Luft erzielt, wie dies bei dem zeitweiligen Beheizen eines vorübergehend in Gebrauch kommenden Zimmers der Fall ist, so friert man, auch wenn die Lufttemperatur über die Norm steigt und die Wärmeverluste, welche durch Leitung und Verdunstung entstehen, herabgesetzt sind, weil die Körperoberfläche durch Bestrahlung der kalten Gegenstände und der Wände noch reichliche Wärmemengen einbüsst. In Folge dieser wärmeentziehenden Wirkung ist der Eindruck, welchen eine bestimmte Temperaturhöhe der Zimmerluft auf uns macht, wesentlich verschieden, je nachdem die Heizung regelmässig oder nur ausnahmsweise erfolgt und je nachdem der Luftwechsel unter Zuleitung erwärmter Luft oder durch zeitweiliges Oeffnen von Fenstern und Thüren, also ohne oder mit Abkühlung der Wände und Gegenstände vor sich geht. Die Entwärmung des Körpers durch Strahlung trifft zumeist dessen Oberfläche nicht gleichmässig, sondern auf einer Seite oder an begrenzten Stellen. Durch eine solche ungleichförmige Abkühlung wird die gleiche Störung des Wärmehaushaltes hervorgerufen, welche der sogenannte Luftzug (die Zugluft) erzeugt. Die Gesundheitslehre giebt daher im Allgemeinen einer Heizung den Vorzug, welche auch im Stande ist, die Wärmeausstrahlung vom Körper zu beschränken.

Die Wände üben auf die Temperaturverhältnisse geschlossener Räume einen enormen Einfluss aus. Sie wirken je nach dem Ueberwiegen der Aussen- oder Innentemperatur erwärmend oder abkühlend auf die Luft, die Gegenstände und die Bewohner, indem sie einen fortwährenden Wärmeübergang von ihrer wärmeren zur kälteren Oberfläche unterhalten.

Nach Beobachtungen von E. Voit und J. Forster[33]) (S. 14) erwärmt sich im Sommer ein Gebäude durch äussere Bestrahlung, wodurch die oberen und äusseren Räume desselben eine höhere Temperatur annehmen. Wie Flügge[34]) durch seine Untersuchungen über das Wohnungsklima im Hochsommer nachgewiesen hat, können die Wände während der heissen Jahreszeit die Entwärmung vom Körper auf's Aeusserste erschweren; sie erscheinen als wärmeaufspeichernde Reservoire, die wol wesentlich ausgleichend wirken, aber in oft sehr unerwünschter Weise, indem sie zu einer Zeit, in welcher die Temperatur im Freien sinkt und das Minimum erreicht, die Temperatur des Wohnraumes so beträchtlich erhöhen, dass man der fortdauernden Einwirkung extrem hoher Temperaturen ausgesetzt wird.

Man kann sich den Wärmeübergang durch die Wände des beheizten Raumes in drei Phasen zerlegt denken. In dem Anfangszustand, beim Anheizen eines Zimmers, verlangt die Erwärmung der Luft, der Gegenstände und der Umschliessungen, besonders der Wände einen gewissen, der Wärmecapacität der betreffenden Körper entsprechenden Aufwand von Wärme. Die Temperatur in der Wand steigt allmälig bis zu einer Grenze, auf welcher sie sich so lange constant hält, als der Temperaturunterschied der Luft im Zimmer und im Freien unverändert bleibt. Sobald die Durchwärmung der Wand in diesem Masse erreicht ist, beginnt der zweite Abschnitt, der Beharrungszustand der Wärme-Transmission, bei welchem unter gleichbleibender Temperaturdifferenz die innere Wandfläche ebenso viel Wärme aufnimmt, als die Wärme-Emission auf der Aussenfläche beträgt. Mit dem Aufhören der Wärmeentwicklung geht der Beharrungszustand in den Endzustand über, in welchem die Wand ihre Wärme nach und nach wieder verliert und zum Theil an die Zimmerluft zurückgiebt. Wenn durch das Anheizen der Beharrungszustand nicht erzielt worden ist, geht der Anfangszustand mit dem Versiegen der Wärmequelle in den Endzustand über.

Die Luft im Raume macht beim Anheizen im Vergleich zu den Wänden an den Heizapparat geringe Ansprüche; 1 Cbm. Luft braucht für jeden Grad Temperatursteigerung nur 0,31 WE, während z. B. 1 Cbm. Backstein zwischen 300 und 500 WE, 1 Cbm. Kalkstein zwischen 500 und 600 WE, 1 Cbm. Wasser 1000 WE für 1° C. Temperaturerhöhung verlangt. Der höheren Wärmecapacität des Wassers entspricht die Erfahrung, dass Zimmer mit feuchten Wänden weniger leicht zu beheizen sind, was übrigens zu gutem Theil dadurch bedingt ist, dass durch Verdunstung des Wassers an der Wandoberfläche Wärme gebunden wird, und dass feuchte Wände bessere Wärmeleiter sind als trockene.

In einem Wohnraume, welcher täglich beheizt wird, lässt sich der Beharrungszustand mit jeder frischen Einheizung alsbald wieder herstellen, wenn auch die Lufttemperatur um einige Grade unter die verlangte Temperaturhöhe gesunken war. Dagegen verlangt das Erwärmen von Räumlichkeiten, welche mit grossen Unterbrechungen geheizt werden, mehrere Stunden, und vergehen selbst ein bis zwei Tage, ehe der Beharrungszustand nahezu erreicht ist. Es beschränkt sich daher die Heizung solcher Räumlichkeiten, wie Kirchen u. dgl. nur auf die Erwärmung der Luft und der oberflächlichsten Schichten der Umschliessungen und Gegenstände.

Der Betrag des Wärmeüberganges durch die Umschliessungen wächst, abgesehen von dem verschiedenen Leitungsvermögen, mit dem Temperaturuntersehied, welcher zwischen der inneren und äusseren Wandoberfläche besteht, und mit der Flächengrösse; er ist um so kleiner, je dicker die Wand ist. Der Einfluss der Witterung verwischt sich mit der Zunahme der Dicke mehr und mehr; denn es transmittirt für 1° C. Temperaturdifferenz 1 Qm. Backsteinwand stündlich bei 0,1 Meter Dicke etwa 1,8 WE, bei 0,5 M. 0,9 WE, bei 1 M. nur ungefähr 0,5 WE.

Ausser diesen Transmissionsverlusten kommt noch jene Einbusse an der entwickelten Wärme in Betracht, welche der Luftwechsel mit sich bringt.

Die Wärmemengen, welche der Heizapparat liefert, werden entweder durch Leitung oder durch Strahlung an die Luft, die Gegenstände und Umschliessungen der beheizten Räumlichkeit übertragen. Bei der Erwärmung durch Leitung bildet die Luft den Vermittler der Wärmeübertragung. Die Luft ist zwar an sich ein schlechter Wärmeleiter, wenn die Wärme von Schicht zu Schicht sich fortpflanzt, ohne dass die erhitzten Lufttheilchen sich mit den noch zu erwärmenden vermengen. Aber bei der Heizung wird durch die Erwärmung der Luft eine stetige Luftströmung zum Heizapparat und von diesem nach den zu beheizenden Flächen eingeleitet, welche die Wärmeübertragung wesentlich begünstigt. Die Erwärmung durch Strahlung geschieht in der Weise, dass der Heizapparat, beziehentlich der glühende Brennstoff Wärmestrahlen entsendet, welche von der Luft nur zum Theil verschluckt und zum Theil nach den Gegenständen und Umschliessungen durchgelassen werden.

Wie Magnus und Tyndall gezeigt haben, ist die Luft für leuchtende und dunkle Wärmestrahlen nicht vollkommen diatherman. Tyndall sucht die Ursache der Wärmeabsorption im Wassergehalte der Luft. H. Buff (Pogg. Ann. 1876, Bd. 158, N. F. S. 177) wies in Uebereinstimmung mit Hoorweg nach, dass feuchte Luft um wenige Procent besser absorbire als trockene und dass die letztere 50—60 pCt. dunkle Wärme von 100° C. verschlucke. E. Lecher und J. Pernter (Pogg. Ann. 1881. No 2, S. 193) finden, dass sowohl feuchte als trockene Luft leuchtende Wärme nicht merklich absorbirt und dass kein Unterschied im Absorptionsvermögen je nach dem Feuchtigkeitsgrade besteht. Lecher versuchte in einer der Wiener Akademie (am 4. September 1880) vorgelegten Arbeit darzuthun, dass die Kohlensäure der Luft das eigentliche Absorbens sei.

Die Durchwärmung der Wände und Gegenstände erfolgt, wenn nicht eine lebhafte Lufteirculation mitwirkt, durch Leitung weniger rasch als durch Strahlung. Die in dieser Hinsicht etwas ergiebigere Beheizung mit strahlender Wärme gilt nur bedingungsweise als gesundheitsgemäss. Milde Wärmestrahlen mögen zwar mitunter ein behagliches Gefühl hervorbringen, dagegen hat eine grelle, strahlende Hitze, welche uns von einer Seite her trifft, stets eine Störung des Wärmehaushaltes zur Folge, welche der Gesundheit keinesfalls zuträglich ist. Die Heizung soll nach Möglichkeit vermeiden, dass so das Wohlbefinden beeinträchtigt wird. Man bevorzugt daher für Wohnräume, welche täglich beheizt werden und nur eine kurze Anheizdauer erfordern, Heizapparate, welche vorwiegend durch Wärmeleitung wirken. Für Räumlichkeiten, welche nur mit Unterbrechungen zu beheizen sind, und besonders für grosse Räume, welche gestatten, sich in einiger Entfernung vom Heizkörper zu halten, erweist sich die Anwendung von

Heizvorrichtungen, welche strahlende Hitze von sich geben, zur Beschleunigung des Anheizens so nützlich, dass man ungern auf dieselbe verzichtet. Sie lässt sich auch mit den Forderungen der Gesundheitslehre gut in Einklang bringen, wenn von einer intensiven Wärmestrahlung nur so lange Gebrauch gemacht wird, als der Raum noch von Menschen leer steht. Von der Zeit an, in welcher derselbe seiner Bestimmung dient, muss die Strahlung durch einen Ofenschirm oder Mantel möglichst beschränkt werden. Mit dieser Vorsicht ist immerhin die strahlende Wärme für die Heizung von Vortheil.

Die Wärme vertheilt sich entsprechend dem Vorgange der Wärmeübertragung nicht gleichmässig. Die Temperatur der Luft am Boden ist um mehrere Grade niedriger als unter der Decke. Der Boden erwärmt sich besonders langsam, wenn vorwiegend mit strahlender Wärme beheizt wird. Diese Temperaturunterschiede wachsen mit der Temperatur der Heizluft und treten weniger im Beharrungszustande, als während des Anheizens hervor, wo die Umschliessungen in grösserem Masse der Luft Wärme entziehen und die Luft schon sehr entwärmt nach dem Boden gelangt. Diese ungleiche Vertheilung der Wärme erregt bei nicht zu niedrigen Zimmern kein Bedenken in gesundheitlicher Hinsicht, so lange sie nur in Unterschieden zwischen den Temperaturen der obersten und untersten Luftschichten sich geltend macht; dagegen dürfen innerhalb der unteren Luftschichten, in welchen der Mensch lebt, keine hohen Differenzen vorkommen, und sollte der Temperaturunterschied während des Beharrungszustandes 3° C. nicht überschreiten. Temperaturbeobachtungen in beheizten Räumen lassen erkennen, dass manchen Heizvorrichtungen der Fehler eigen ist, hohe Wärmedifferenzen herbeizuführen. Zur Beseitigung dieses Mangels hat die Heiztechnik für eine möglichst rasche Lufteirculation in dem beheizten Raume zu sorgen, den Einfluss der strahlenden Wärme zu mässigen und die Temperatur der Heizluft zu beschränken.

v. Bezold, E. Voit und Forster[35]) haben gezeigt, dass auffallender Weise Ventilationsheizungen in Folge einer ungenügenden Mischung der Luft mitunter zu einer schlechten Wärmevertheilung führen. Die mechanische Luftbewegung, wie dieselbe bei der Aspirations- und Pulsionsventilation in geschlossenen Räumen zu Stande kommt, bewirkt keine gleichmässige und rasche Luftmischung, wenn nicht gleichzeitig Wärmeströmungen in der Luft hervorgerufen werden. Dagegen veranlassen die durch Temperaturunterschiede bedingten Strömungen, wie sie ein geheizter Mantelofen schon erzeugt, eine fast momentane Mischung.

Ausser dieser ungleichen Vertheilung der Wärme innerhalb eines beheizten Zimmers kommt noch bei centraler Heizung die Vertheilung der Wärme an die verschiedenen Räume in Betracht. Die Erwärmung zeigt Unterschiede schon in Anbetracht des Umstandes, dass die beheizten Räume einen grossen Theil ihrer Wärme naturgemäss an die darüber liegenden Theile des Hauses verlieren; überdies strömt bei centraler Ventilationsheizung den höher gelegenen Räumen, entsprechend der die Luftströmung begünstigenden Wirkung der Höhe des Heizcanals, mehr Wärme zu als den tiefer liegenden, wenn nicht diese Verhältnisse bei Feststellung des Heizcanalquerschnitts und bei Wahl der Ein- und Ausmündungsstellen berücksichtigt worden sind. Diese ungleiche Vertheilung wird zumeist nur bei veralteten Constructionen angetroffen.

Wie Voit und Forster meinen, liegt die Ursache derselben besonders darin, dass für mehrere Räume nur eine gemeinschaftliche Heizkammer gegeben ist und die Luft in Folge von Gegenströmungen aus einem oder dem andern Heizcanale oder von einer störenden Luftcirculation innerhalb der Heizkammer bald übermässig heiss, bald

ungenügend erwärmt in die Heizcanäle strömt. Da solche Ungleichmässigkeiten sich selten durch Aenderungen in der Klappenstellung beseitigen lassen, forcire der Heizer, um nun doch einzelnen Räumen, die sonst nicht warm werden, die erforderlichen Wärmemengen zuzuführen, den Heizofen, so dass denjenigen Zimmern, welche ohnedies auf Kosten der anderen sich stärker erwärmen, noch mehr Wärme zuströmt. Auf diese Weise erkläre es sich, dass man an den Heizanlagen von Heckmann und von Boyer eine Temperatur von 138° C. und darüber für die einströmende Heizluft finden konnte, während das mit getheilter Heizkammer versehene Heizsystem von Kelling nie eine höhere Temperatur als 65° C. gezeigt hatte.

Bei der Kelling'schen Luftheizung kämen falsche Strömungen nicht leicht vor, so dass man die Heizluft mit einer verhältnissmässig niedrigen Temperatur in den Raum einströmen lassen dürfe. Aber sie wurden dennoch bisweilen beobachtet, und rathen daher Voit und Forster, nicht allein die Heizkammer in einzelne Abtheilungen für jeden einzelnen Raum zu trennen, sondern auch die kalte Luft für jede Heizkammerabtheilung getrennt zuzuführen. Die vorliegende Deutung der Unterschiede im Verhalten ungleich construirter Heizanlagen und die daraus gezogenen praktischen Consequenzen sind nicht allseitig anerkannt worden, da die Heiztechnik den Ansprüchen der Hygiene in anderer Weise gut Rechnung zu tragen vermag.

Die Ansprüche an den Grad der Erwärmung bewohnter Räume sind sehr ungleich; dieselben sind so sehr verschieden, dass auch unter den gleichen Bedingungen der Befeuchtung und Ventilation die Temperatur im Raume von dem Einen behaglich, von dem Anderen jedoch kühl und von einem Dritten dagegen zu warm gefunden wird. Die Ursachen der Verschiedenheit des Eindruckes der Luft wurden oben bei Besprechung der Luftbefeuchtung auf das wechselnde Entwärmungsbedürfniss und auf individuelle Verschiedenheiten zurückgeführt.

Die erfahrungsgemäss für verschiedene Lebensverhältnisse passenden Temperaturen der Luft in Kopfhöhe schwanken zwischen 8 und 23° C. Man kann z. B. als allgemein zuträglich erachten:

in Wohnräumen	18—20° C.
„ Schlafräumen	12—16° C.
„ Badezimmern	20—23° C.
„ Treppenhäusern und Corridoren	12—15° C.
„ Schul- und Hörsälen	16—19° C.
„ Krankenzimmern, mit fiebernden Kranken	10—15° C.
„ „ mit nicht Fiebernden und mit Reconvalescenten	17—20° C.
„ Kirchen	8—12° C.
„ Versammlungsräumen, Theatern, Concertsälen u. dgl.	16—18° C.
„ Turnsälen, Fechtböden	10—14° C.
„ Werkstellen und Fabriksälen, mit sitzender Arbeitsweise	16—18° C.
„ „ „ „ mit starken Körperanstrengungen	12—15° C.
„ Eisenbahnwagen für den Personenverkehr	10—12° C.
„ „ „ „ Verwundeten-Transport	12—15° C.

Wegen der entwärmenden Wirkung der Luftbewegung darf sich bei Ventilationsheizungen die Temperatur der oberen Grenze dieser Vorschläge nähern; das Gleiche gilt wegen der höheren Wärmeverluste durch Strahlung für Räume, welche selten in Gebrauch genommen werden.

Von den Bedingungen des Eindruckes der Temperaturhöhe fällt keine mehr in's Gewicht als die Bekleidungsweise. Es giebt Leute, welche sich mit der Sitte, einen Mantel zu tragen, nicht befreunden können; sie tragen dafür nur einen dickeren Rock als Andere und sind im Zimmer wie im Freien gleich warm gekleidet. Von diesen wird freilich die für einen Aufenthalt ohne Mantel bestimmte Erwärmung als eine lästige empfunden. Mit solchen Absonderlichkeiten kann die Heiztechnik nicht rechnen, wenn es ihr auch im Allgemeinen als Regel dienen darf, dass die Temperatur für alle jene Fälle, in welchen die Regelung der Wärme im Raume und die der Entwärmung des Körpers dem Belieben des Einzelnen entrückt ist (z. B. in dicht gedrängten Versammlungsräumen), lieber niedriger als die mittlere Wohnzimmerwärme und nicht höher zu stellen ist.

Der Conflict der Kleidung mit der Heizung macht sich nirgends mehr geltend als bei der Beheizung von Eisenbahnwagen, welche ohne Rücksicht darauf, dass man sich für

die Reise gewöhnlich wärmer kleidet als sonst, auf eine, selbst die Zimmerwärme übersteigende Temperatur oft beheizt sind. Wer kennt nicht die Leiden und Qualen einer winterlichen Eisenbahnfahrt, zu welchen der Comfort unserer Zeit mit der Wohlthat einer Waggonheizung so leicht führen kann. Bei dicht gedrängter Besetzung der Plätze ist ein grosser Theil der Körperoberfläche ohnehin in seiner Entwärmung beeinträchtigt; die in den Ecken sitzenden Reisenden sind einer starken Abkühlung einer Seite ihres Körpers ausgesetzt, welche um so mehr empfunden wird, als die Wärmeabgabe auf der anderen Seite gehemmt ist. Eine Steigerung der Entwärmung durch die aus den Fugen an Thüren und Fenstern oder aus den Ventilationsöffnungen des Coupés einströmende Luft sucht man, so lange es geht, zu vermeiden, weil die Lüftung nur unter einem unerträglichen Luftzug vor sich geht. Das Unbehagen wird durch eine Belästigung mit strahlender Hitze, welche theils durch den gepolsterten Sitz hindurch, theils unter demselben hervordringt, in hohem Grade gesteigert; ihr zu entrinnen, ist in dicht besetztem Coupé mitunter keine Möglichkeit. Es wird, was ja bei Dampfheizung helfen soll, noch versucht, den Wärmezufluss zu reguliren; schliesslich ist doch das Oeffnen der Waggonfenster die letzte Zuflucht und man erfreut sich derselben trotz der Gefahr einer starken Erkältung. Gegen diese Uebelstände kann, wie Wolffhügel[36]) in einer mit C. Lang gemeinsamen Arbeit über Lüftung und Heizung von Eisenbahnwagen darlegt, nur eine Erniedrigung der Temperaturnorm und eine Vereinigung der Heizung mit der Ventilation, d. h. unter Erwärmung der einströmenden Luft an der Heizfläche, einigermassen die dringend gebotene Abhilfe bringen. Unter den derzeitigen Verhältnissen darf man es einem Reisenden nicht verargen, wenn er sich, zumal an einem weniger kalten Wintertage, auf der Eisenbahnfahrt nach der guten, alten Zeit der Fusswärmer zurücksehnt.

Wegen des ungleichen Eindrucks der Temperatur darf die Regulirung des Heizapparates nur nach Massgabe des Thermometerstandes erfolgen. Wo viele Menschen in einem Raume zusammenleben, ist es unbedingt erforderlich, dass man durch die Heizung, unbekümmert um die Wünsche eines Einzelnen, die Temperatur auf einer Höhe hält, welche der Benutzungsweise des Raumes entspricht. In solchen Fällen muss der Heizbetrieb ausschliesslich in die Hand einer Person, des Heizers, gelegt und die Vorrichtung zum Reguliren der Wärmezufuhr für willkürliche Eingriffe unzugänglich sein. Dies gilt besonders für Centralheizungen, bei welchen die Regelung der Temperatur Geschick und Erfahrung verlangt und mitunter nur an centraler Stelle geschehen soll. Dazu ist erforderlich, dass der Heizer von einer Ueberschreitung der Temperaturgrenzen unterrichtet wird.

Dies kann u. A. auch in zweckmässiger Weise durch selbstthätige elektrische Signalapparate geschehen. Die Thermometer solcher Temperaturmelder sind gewöhnlich nach Art der combinirten Maximum-Minimumthermometer construirt, welche in der Meteorologie gebräuchlich sind, und zwar haben sie ihr Vorbild bald in dem Metallthermographen von Wild, bald in dem Instrumente von Six.

Nicht selten kommen centrale Ventilationsheizungen ungerechter Weise durch unbefugte Regulirversuche in Misscredit. Durch eine Aenderung der Klappenstellung an der Einströmungsöffnung des Heizcanals wird wohl eine Verminderung oder Vermehrung der Wärmezufuhr erreicht, aber mit der Verminderung erfolgt gleichzeitig eine Herabsetzung des Luftwechsels. Eine richtige Regulirung solcher Heizeinrichtungen kann nicht ohne Mitwirkung des Heizers geschehen.

Die locale Heizung von Wohnräumen legt die Regulirung der Temperatur gewöhnlich in die Hand des Bewohners. Man hat versucht, selbstthätige Regulatoren zu construiren, jedoch war das Bestreben ohne Erfolg.

Der Fehler solcher Apparate liegt vorwiegend darin, dass sie weniger auf die Temperatur im Zimmer als auf die des Ofens reagiren. Am vortheilhaftesten geschieht am Ofen das Mässigen der Verbrennung durch eine Beschränkung des Luftzutritts zur Feuerung, indem man das luftdichte Thürchen mehr oder weniger schliesst. Bei Steinkohlenöfen wird der gleiche Zweck durch Oeffnen des Heizthürchens erreicht, wenn das Schürloch seitlich in einiger Entfernung über der Feuerung angebracht ist. Die Zuströmung nach dem Roste hört fast ganz auf, weil ihr der Weg zum Schornstein durch die über die glühenden Kohlen hinweg streichenden reichlichen Luftmengen verlegt ist. Eine andere Vorrichtung zur Temperatur-Regulirung besitzt man in dem von Meidinger[37]) angegebenen „Ventilationsrohr".

Dasselbe besteht in einer am ersten Kniestück des Rauchrohres angebrachten Verlängerung nach unten, welche mit einer Kappe verschlossen ist. Die Kappe sowohl als der in ihr steckende Theil der Verlängerung des Rohres haben, nach Art der Regulirvorrichtung mancher Bunsen-Brenner, seitliche Ausschnitte von gleicher Grösse und Form, welche sich je nach der Drehung der Kappe vollständig decken, so dass sie Ventilationsöffnungen bilden. Das Oeffnen derselben hat ein Einströmen von Zimmerluft in das Rauchrohr zur Folge, wodurch der Zug im Ofen merklich verringert wird.

Da die Handhabung des Ventilationsrohres unter Umständen zu einer Verunreinigung des Zimmers mit Rauch und Russ führt, wird von Manchen die Zweckmässigkeit dieser Regulirvorrichtung bestritten.

Für die Erzeugung des erforderten Wärmegrades ist es noch von Belang, ob der Raum nur vorübergehend kurze Zeit oder nahezu beständig seiner Bestimmung dient und eine periodische oder eine continuirliche Beheizung braucht. Die erstere eignet sich für Kirchen, Versammlungsräume u. dgl., aber auch für Zimmer des Wohnhauses, die nur zeitweise benutzt werden. Bei derselben muss der Heizapparat die erzeugten Wärmemengen möglichst schnell an die Luft, die Wände und Gegenstände im Raume abgeben, wie es z. B. Oefen mit dünnen Wandungen aus Gusseisen oder Eisenblech thun. Die continuirliche Beheizung, welche für Wohnzimmer, Schulen, Krankenräume, Fabriksäle u. dgl. verlangt wird, soll während der Benutzung der Räume noch beständig so viel Wärme liefern, als zur Erhaltung der vorgeschriebenen Temperatur erforderlich ist. Dies wird entweder durch eine fortwährende mässige Feuerung des Heizapparates erreicht oder durch einmalige starke Feuerung mit Aufspeichern von Wärme in der Masse des Ofens, beziehentlich in den wärmeleitenden Medien einer Centralheizanlage, wodurch die Heizvorrichtung ein grosses Wärmereservationsvermögen bekommt. Die continuirliche Heizung hat im Sinne der Gesundheitslehre vor der periodischen Vieles voraus; nichtsdestoweniger ist die letztere nicht zu verwerfen, da sie für manche Zwecke unentbehrlich ist und gute Dienste thut.

Der Heizbetrieb muss gefahrlos und möglichst einfach sein. Die Erfahrung lehrt, dass scheinbar harmlose Heizapparate bei einer ungeschickten oder nachlässigen Behandlung schon zu Feuers- oder Explosionsgefahr geführt haben. Man muss sich gegenüber solchen Fällen wol hüten, die Ursache des Vorkommnisses ohne Weiteres in einem Mangel der Construction oder der Ausführung zu suchen, wo nur ein Fehler im Betrieb vorliegt.

Dass mitunter ein Heizapparat an irgend einer Stelle sich undicht zeigt, ist eine Erscheinung, welche bei den Oefen eben so gut vorkommt wie bei den Centralheizungen. Man muss mit dieser Unvollkommenheit des menschlichen Könnens rechnen und dieselbe der Heiztechnik zu Gute halten. Bei Wasser- oder Dampfheizanlagen lässt es sich bisweilen noch vermeiden, dass an der Heizröhrenleitung in den ersten Tagen des Betriebs nicht eine oder die andere Dichtungsstelle leckt und etwa durch ein zischendes Geräusch die Gemüther der Hausbewohner erregt. Diese und andere kleine Mängel verlangen einige Nachsicht, zumal sie weniger eine Gefahr als eine leicht zu beseitigende Unannehmlichkeit in sich schliessen. Auch die Anforderung an die Dauerhaftigkeit hat ihre Grenzen; keine Einrichtung kann so solide hergestellt werden, dass sie für alle Zeiten hält und nicht einmal reparaturbedürftig wird.

Es ist Pflicht Desjenigen, dem die Bedienung des Apparates anvertraut ist, sorgsam die Heizeinrichtung in allen ihren Theilen zu überwachen, damit selbst geringe Störungen nicht unbemerkt bleiben; schadhafte Stellen sind sofort auszubessern, und ist auch der geringste Mangel nach Möglichkeit zu beseitigen. Allerdings giebt es Heizeinrichtungen, wie wir unten sehen werden, welche in dem Rufe stehen, dass sie zum Schadhaftwerden und insbesondere zur Explosion mehr neigen als andere. Bei Beurtheilung dieser ist von Fall zu Fall wohl zu erwägen, ob der Nachtheil

gegenüber sonstigen Vorzügen so in den Hintergrund tritt, dass man trotzdem für ihre Wahl eintreten darf. Jedes Princip der Heizung, jedes System und jede Ausführungsweise hat Vorzüge und Mängel. Der Techniker wird kluger Weise dem Arzte überlassen, zu entscheiden, inwieweit ein Mangel seines Projects der Gesundheit Schaden bringen kann. Man ist, wie z. B. die Kohlenoxydfrage ersehen lässt, mitunter leicht dazu angethan, in solchen Dingen eine übertriebene Aengstlichkeit an den Tag zu legen. Die im Vorliegenden erörterten Bedingungen der Hygiene werden unter billiger Rücksichtnahme auf die Grenzen des Leistungsvermögens der Technik eine Richtschnur für die Beurtheilung der sanitären Bedeutung solcher Mängel sein. Die Hygiene begnügt sich nicht damit, die Möglichkeit einer Schädigung der Gesundheit nachzuweisen, sondern sie bringt auch die Wahrscheinlichkeit des Zustandekommens einer solchen in Rechnung. Bei der Wahl eines Heizapparates ist zwischen den Vortheilen und Nachtheilen die Bilanz zu ziehen und je nach den gegebenen Verhältnissen und Mitteln mit dem Bewusstsein zu entscheiden, dass man klüger handelt, einen kleinen Fehler mit in Kauf zu nehmen, als auf eine Wohlthat ganz zu verzichten.

Das Bedürfniss, den Heizbetrieb nach Möglichkeit zu vereinfachen, kommt besonders da vorweg in Frage, wo in einem Gebäude eine grosse Anzahl von Räumen täglich zu beheizen ist. Selbst bei Oefen, für welche eine einmalige Beschickung genügt, verlangt die Heizung in solchen Fällen wegen der Nothwendigkeit, das Brennmaterial nach den einzelnen Räumen zu bringen, einen grossen Aufwand an Zeit und Arbeitskraft. Die Vereinfachung kann hier nur durch die Anlage einer Centralheizung erreicht werden, durch welche von einer Feuerstelle aus sämmtliche oder eine grössere Anzahl Räume beheizt werden. In Häusern, welche nur für wenige Zimmer continuirliche Beheizung verlangen, ist die Localheizung unter Umständen vortheilhafter und lässt sie im Betrieb an Einfachheit nichts zu wünschen übrig.

Da in Privathäusern die Bedienung und Ueberwachung der Heizanlage den Dienstboten anvertraut werden muss, eignen sich für diese nicht Systeme der Centralheizung, deren Betrieb an die Geschicklichkeit und Intelligenz des Bedienenden höhere Ansprüche stellt als die gewöhnliche Ofenheizung. Für centrale Heizanlagen öffentlicher Gebäude muss man auf Anstellung von Leuten, welche im Heizbetrieb geschult sind, energisch dringen. Thatsächlich verdanken mitunter gute Einrichtungen dieser Art einen Misserfolg nur Ungeschicklichkeiten im Betrieb; auch steht es nicht minder fest, dass selbst mittelmässige Heizapparate sehr befriedigende Leistungen in Folge der Tüchtigkeit ihres Heizers zeigen können. Der von Knapp[1]) (S. 357) citirte allbekannte Ausspruch eines Sachverständigen: „Der wichtigste Theil jeder Feuereinrichtung ist der Heizer" wird trotz zunehmender Vervollkommnung der Heizvorrichtungen doch immer eine tiefe Wahrheit enthalten.

Es ist Vorsicht um so mehr geboten, als erfahrungsgemäss selbst intelligente Leute die Eigenthümlichkeit haben, gegen Mängel der Centralheizungen weniger tolerant zu sein als gegen Missstände der Ofenheizung.

Die Ausgaben für Anlage und Betrieb sollen in richtigem Verhältniss zu den für die Gesundheitspflege verfügbaren Geldmitteln stehen. Die Beurtheilung der Kosten einer Heizeinrichtung ist zwar zunächst Sache des Technikers; aber doch wird dem Arzt, als dem Sachverständigen für die hygienische Seite der Heizfrage, in Erwägung zu geben sein, ob der Mehrbetrag, welchen eine kostspieligere Heizung verlangt, nicht klüger einem anderen Zwecke zugewandt würde, dessen Erfüllung im gesundheitlichen Interesse dringender geboten ist.

Die Gesundheitslehre erkennt den Werth der Heizung nicht allein in ihrer wärmeökonomischen Bedeutung, sondern auch darin, dass sie für die

Reinhaltung der Luft in geschlossenen Räumen von wesentlichem Belang ist. Dieser Bestimmung kann die Heizung durch die Erfüllung gewisser an den Brennstoff und die Heizvorrichtung gestellter Bedingungen und durch Zuleitung frischer Luft genügen. Die Erwärmung der einströmenden frischen Luft bedingt selbst für den freiwilligen Luftwechsel einen gesteigerten Verbrauch an Heizmaterial und giebt in geschlossenen Räumen der Luft, welche im Freien umsonst zu haben ist, während des Winters einen Preis. Der Genuss einer reinen, erwärmten Luft wird vertheuert, wo eine Ventilationsheizung, wie für dicht bewohnte Räume, unentbehrlich ist, weil die Anlage- und Betriebskosten höher sind als die der einfachen Heizanlage. Der Kostenaufwand wächst mit den Ansprüchen an den Grad der Reinheit der Luft.

E. Voit und Forster schätzten bei Luftheizungen in Münchener Schulhäusern den durchschnittlichen Mehrverbrauch an Brennmaterial für die Ventilation bei dem Kelling'schen Calorifer zu etwa $^1/_4$, bei dem Heckmann'schen und dem Boyer'schen Calorifer zu etwa $^1/_5$ des ganzen Brennmaterialbedarfs.

Auch hinsichtlich gewisser Annehmlichkeiten muss man sich bei der Wahl unter mehreren Heizarten oder verschiedenen Systemen der Ausführung derselben dazu verstehen, dieselben bisweilen mit einem höheren Preise zu erkaufen, wie man sich längst daran gewöhnt hat, das Holz als Brennmaterial theurer zu bezahlen. Wo die Mittel in reichlichem Masse vorhanden sind, wäre es verfehlt, auf solche Vortheile zu verzichten. Wenn dagegen eine haushälterische Beschränkung geboten ist, hat der Arzt, im Falle er zu Rathe gezogen wird, wohl zu überlegen, ob es das Interesse der Gesundheit unbedingt verlangt, die höchsten Ansprüche an die Leistungen der Heiztechnik zu stellen. Auch bei der Wahl des Brennstoffes ist es angezeigt, Rücksicht auf die Geldmittel zu nehmen.

III. Brennmaterial und Heizanlagen.

Die Heizung kommt zur Erwärmung verschiedenartiger Räumlichkeiten in Anwendung, welche theils zum vorübergehenden, theils zum ständigen Gebrauch dienen und zu den verschiedensten Zwecken, bald für einen oder einige, bald für viele Menschen bestimmt sind. Als integrirender Theil solcher zum Aufenthalt von Menschen dienenden Räume muss die Heizeinrichtung nach Anlage und Betrieb dem bestimmungsgemässen Gebrauch derselben angepasst sein; es sind daher die Anforderungen an den Heizapparat und selbst an das Brennmaterial entsprechend dieser Mannigfaltigkeit der Bestimmung verschieden. Die Heizung soll aber auch auf das wechselnde Mass der Wärmeverluste berechnet werden, welches von der Oertlichkeit, von den atmosphärischen Einflüssen, von der Bauart der Zimmer und den Ansprüchen an den Luftwechsel abhängt. Die Wahl des Brennstoffes und der Heizvorrichtung lässt sich daher keinesfalls nach einer gemeinsamen Schablone vollziehen, sondern sie darf nur unter Erwägung der im einzelnen Falle gegebenen Bedingungen getroffen werden.

Unter Güteverhältniss einer Heizanlage versteht man das Verhältniss der in den beheizten Raum gelieferten Wärmemengen zu den von dem Brennmaterial entwickelten. Als „effectives" Güteverhältniss bezeichnen E. Voit und Forster das Verhältniss der zur Beheizung nothwendigen Wärmemengen zu den vom Brennmaterial erzeugten. Ueber das Güteverhältniss von Heizanlagen liegen zum Theil werthvolle Untersuchungen vor; aber es genügen die Beobachtungsmaterialien noch lange nicht zur Begründung eines abschliessenden Urtheils über die gebräuchlichen Heiz-

principien und über die zahlreichen, unter mancherlei Variationen construirten Heizapparate derselben, wenn auch der Werth oder Unwerth des einen oder des anderen schon klar gelegt ist. Es mag daher die Zurückhaltung im Urtheil, welcher man bei Beschreibungen der Heizverfahren begegnet, verzeihlich erscheinen, zumal bisweilen übele Erfahrungen, nicht minder wie gute, als Folge von Zufälligkeiten zu deuten sind, deren Schuld nicht unbedingt das Princip oder dessen Ausführung trifft.

Brennmaterial.

Die Brennstoffe. Die zur Heizung erforderlichen Wärmemengen werden gewöhnlich durch Verbrennung, d. h. durch Verbindung eines Körpers mit dem Sauerstoff der Luft unter Entwickelung von Licht und Wärme, erzeugt. Während die Beleuchtung vom Verbrennungsprocess vorwiegend die Lichtentwickelung verlangt, muss die Heizung denselben möglichst zur Wärmeerzeugung ausbeuten. „Brennstoff" oder „Brennmaterial" nennt man einen Körper, welcher die Eigenschaft besitzt, sich mit dem Sauerstoff der Luft in einer dem Heizzweck günstigen Weise unter Wärmeentwickelung zu verbinden. Man unterscheidet feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe und kann dieselben auch in natürliche und künstliche eintheilen. Natürliche Brennstoffe sind: Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit, Petroleum; künstliche: Holzkohle, Torfkohle, Coks, die in Formen gepressten und die gasförmigen Brennmaterialien. Als „fossile" Brennstoffe bezeichnet man von den natürlichen diejenigen, welche aus der Erde gegraben werden; sie sind vorwiegend vegetabilischen Ursprungs.

Von den Bestandtheilen der Brennstoffe sind es eigentlich nur der Kohlenstoff und der Wasserstoff, auf deren Verbindung mit Sauerstoff die Wärmeerzeugung beruht.

Auf eine Mitwirkung der zufällig im Brennmaterial enthaltenen anderen Körper, wie z. B. des Schwefels in den Steinkohlen, welche gleichfalls sich unter Wärmeentwickelung mit Sauerstoff verbinden, wird nicht gerechnet. Der Schwefelgehalt der Steinkohle ist, wie wir früher bemerkt haben, wegen der Bildung von schwefliger Säure eine der Hygiene nicht erwünschte Beigabe. Auch die Heiztechnik liebt dieselben nicht, weil ein grösserer Schwefelkiesgehalt dem Rost und anderen Eisentheilen des Feuerraums dadurch Schaden bringt, dass der entwickelte Schwefeldampf sich mit dem glühenden Eisen zu leichtflüssigem Einfach-Schwefeleisen verbindet; auch die sich entwickelnde schweflige Säure soll Eisentheile, eiserne Gefässe, Regulirvorrichtungen u. dgl. angreifen können.

Ausser Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten die festen Brennstoffe Wasser und mineralische Bestandtheile. Das Wasser kommt in denselben entweder chemisch gebunden als Hydratwasser vor oder frei als hygroskopisches Wasser. Der Wasserstoff des Wassers betheiligt sich nicht an der Wärmeerzeugung; vielmehr wird das Wasser durch Verdampfung ausgetrieben, was einen Aufwand von Wärme verlangt; die mineralischen Bestandtheile sind zumeist unverbrennlich und bedingen den Aschengehalt; sie beanspruchen zu ihrer Erwärmung einen Theil der entwickelten Wärme. Ein Brennstoff wird um so mehr Wärme liefern können, als sein Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff gross, dagegen der Gehalt an Wasser und Asche klein ist. Bei vollständiger Verbrennung sind die „Verbrennungsproducte" von Kohlenstoff und Wasserstoff Kohlensäure und Wasser in Gasform; ausser diesen liefern die Brennstoffe „Verbrennungsrückstände", welche Körper sich entweder in einem pulverförmigen oder körnigen Zustande befinden (Asche) oder zu festen Massen zusammengeschmolzen sind

(Schlacken). Durch die Verbrennungsrückstände, besonders wenn sie schmelzbar sind, kann der Verbrennungsvorgang eine Störung erfahren, indem dieselben, sei es durch Verstopfen des Rostes, sei es durch Zusammenbacken des Brennmaterials, den Luftzutritt behindern.

Die Verbindung des Brennmaterials mit dem Sauerstoff der Luft wird dadurch eingeleitet, dass man dasselbe auf die „Entzündungstemperatur“, d. i. die Anfangstemperatur der Verbrennung (etwa 500° C.), an einer Stelle bringt, von welcher aus sich diese Temperatur dem übrigen Material mittheilt. Man bezeichnet diese Eigenschaft der Brennstoffe, sich zu einem selbstthätigen Fortbrennen entzünden zu lassen, mit „Brennbarkeit“ und nennt „Flammbarkeit“ die Eigenschaft, mit einer Flamme zu brennen.

Das Holz. Man unterscheidet hartes, weiches und harziges Holz, und heisst das Holz der Buche, Eiche und Ulme hart, das der Birke, Linde, Kastanie, Erle, Espe und Pappel weich, das der Lärche, Fichte und Tanne harzig. Die weichen Hölzer haben eine höhere Brennbarkeit und Flammbarkeit als die harten, weil sie poröser sind. Deshalb entwickeln sie rascher eine grosse Hitze, welche weniger nachhaltig ist als die Erwärmung durch hartes Holz, das langsamer und weniger grell erhitzt und eine stärkere Kohlengluth giebt. Die als harzig bezeichneten Hölzer, sogenannte Nadelhölzer, sind weiche Hölzer mit einem Harzgehalt, welcher ihre Brennbarkeit und Flammbarkeit erhöht.

Dieser Unterschied zwischen hartem und weichem Holz ist weniger durch die chemische Zusammensetzung als durch die Dichtigkeit des Zellgewebes bedingt; übrigens ist noch bei den weichen Hölzern im Allgemeinen der Wassergehalt grösser als bei den harten. Frisch gefällte Bäume enthalten je nach der Jahreszeit, in der sie gefällt sind, je nach Alter und Art des Baumes, je nach dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, dem sie entstammen, mehr oder weniger hygroskopisches Wasser. Selbst das Holz der im Winter gefällten Bäume besitzt im frischen Zustande noch einen Wassergehalt von 40 pCt., der nach monatelangem Liegen in der Luft auf 20 pCt. heruntergeht; das Holz ist dann „lufttrocken“ geworden.

Entsprechend der annähernden Uebereinstimmung ihrer Zusammensetzung lassen die verschiedenen Holzarten bei dem nämlichen Wassergehalt von gleichen Gewichtsmengen fast die gleichen Wärmemengen erwarten. Im praktischen Gebrauch dieses Brennstoffes, bei welchem gewöhnlich der Holzverbrauch dem Volumen nach bemessen wird, ergeben sich für den Heizwerth weitgehende Differenzen; der Preis des weichen Holzes ist deshalb auch geringer. Nach Winkler (vgl. Wagner[1]), S. 1046) leistet 1 Cbm. Fichtenholz an Heizkraft soviel wie

1,07 Cbm. Linde,	0,89 Cbm. Tanne,	0,65 Cbm. Ahorn,
0,94 „ Föhre,	0,70 „ Buche,	0,64 „ Ulme.
0,92 „ Pappel,	0,67 „ Birke,	0,59 „ Eiche.

Beim Torf, welcher unter den fossilen Brennmaterialien das jüngste ist, unterliegt die chemische Zusammensetzung sehr grossen Schwankungen; der Aschengehalt schwankt zwischen 0,5 und 50 pCt., der Wassergehalt des lufttrockenen Materials zwischen 20 und 30 pCt.; dem entsprechend variirt auch sein Heizwerth ungemein.

Die Braunkohle (Lignit) stammt aus einer jüngeren Periode als die Steinkohle. Der Aschengehalt guter Braunkohle differirt zwischen 5 und 10 pCt., bei schlechter steigt er bis 50 pCt. Frisch gefördertes Material hat bis zu 50 pCt. Wasser, in lufttrockenem Zustande zwischen 20 und 25 pCt.

Bei der Steinkohle beträgt der Wassergehalt zwischen 5 und 15 pCt., der Aschengehalt zwischen 5 und 30 pCt.

Der Anthracit ist der älteste fossile Brennstoff; er besteht fast ganz aus Kohlenstoff, lässt sich schwer entzünden und brennt ohne Flamme und Rauch.

Das Petroleum kommt gewöhnlich nur raffinirt für den Heizzweck in Gebrauch. Dasselbe ist selbst im gereinigten Zustande als ein sehr complicirtes und variables Gemenge von Kohlenwasserstoffen aufzufassen. Durch den Raffinationsprocess beabsichtigt man nicht nur die specifisch leichten, sehr entflammbaren Theile des Rohpetroleums, welche sich schon bei Zimmertemperatur verflüchtigen und dann mit der Luft (im Verhältniss von 1 zu 5 bis 10) zu explosiblen Gemengen mischen, zu entfernen, sondern auch die schweren Oele und das theerige Material sowie die färbenden und übelriechenden Bestandtheile zu beseitigen. Je nach dem Fundorte des Rohpetroleums und dem Grade seiner Raffination unterliegt der Werth des Handelspetroleums als Leucht- und Brennstoff grossen Schwankungen; dasselbe ist um so weniger feuers- und explosionsgefährlich, je mehr die Kohlenwasserstoffe von mittlerem specifischen Gewicht, die

sogenannten Harztheile, in ihm vorherrschen, welche auch für den Leucht- und Heizzweck geeigneter sind als die anderen. Von Petroleum wird vorerst nur zum Kochen Gebrauch gemacht, aber auch hierfür ist seine Anwendung eine sehr beschränkte.

Die Holzkohlen, Torfkohlen und Coks sind hergestellt durch trockene Destillation von Holz, Torf und Steinkohle und enthalten von dem ursprüglichen Material fast nur den rückständigen oder festen Kohlenstoff und die unverbrennlichen Bestandtheile. Diese Präparation, welche entweder im Interesse der Heizung oder behufs Gewinnung der flüchtigen Bestandtheile geschieht, bietet einige Vortheile: der Brennstoff wird concentrirter, der störende Einfluss, welchen das Wasser auf den Verbrennungsprocess äussert, wird eliminirt, auch ein Theil des Schwefelgehaltes der Steinkohle lässt sich dadurch entfernen. Nichtsdestoweniger darf man im Vertrauen auf die Austreibung des Wassers nicht blind sein, weil fast immer diese verkohlten Brennstoffe behufs Abkühlung mit Wasser gelöscht oder mitunter in betrügerischer Absicht zur Vermehrung des Gewichtes angefeuchtet werden. Bei der Holzkohle beträgt der Aschengehalt mit geringen Schwankungen etwa 4 pCt., der Wassergehalt des guten, lufttrockenen Materials ist ungefähr 12 pCt.

In der Torfkohle schwankt der Aschengehalt zwischen 4 und 56 pCt., der Wassergehalt ist ungefähr 10 pCt.

Bei Coks guter Qualität beträgt der Aschengehalt 3 bis 5 pCt., der Wassergehalt 5 bis 10 pCt.; es kann aber vorkommen, dass die Coks bis 30 pCt. Asche und bis 50 pCt. Wasser enthalten.

Von künstlich geformten Brennmaterialien sind zu nennen: die Lohkuchen, die Torf- und Kohlenbriquettes.

Die Lohkuchen (Lohkäse) werden aus der ausgelaugten Gerberlohe hergestellt, welche in Formen gestampft und getrocknet ist. Der Heizwerth von 100 Kgr. Gerberlohe wird als gleichgross wie der von 30 Kgr. Steinkohle geschätzt (Wolpert[1]). S. 528).

Die Briquettes (Presskohle, Kohlenziegel u. dgl.) werden aus Brennstoffabfällen von Holz, Torf, Kohle u. s. w. unter Anwendung von Bindemitteln hergestellt. Es kann Theer, Asphalt, Pech, Stärkekleister, Letten, Gyps, Alaun mit Kalk, Wasserglas, Magnesiacement u. s. w. als Bindemittel dienen. Die Fabrication dieses Brennmaterials verfolgt zunächst das Ziel, Abfälle von Brennstoffen, welche sonst verloren gingen, für den Heizzweck noch nutzbar zu machen und auf diese Weise ein billiges Material zu liefern. Ihr Brennwerth unterliegt sehr grossen Schwankungen.

Als gasförmige Brennstoffe sind in Betracht zu ziehen: das Leuchtgas, die Generatorgase und das Wassergas.

Das Leuchtgas wird durch Auffangen der bei der Verkokung von Steinkohlen entstandenen Gase und Dämpfe und durch möglichste Reinigung derselben von den dem Leuchtzweck nicht dienlichen Theilen hergestellt. Von dem Leuchtgas wird wegen seines hohen Preises vorerst nur ausnahmsweise für die Heizung da Gebrauch gemacht, wo andere Brennstoffe, z. B. wegen der Schwierigkeit, einen Schornstein anzulegen, nicht gut zu verwenden sind.

Die Generatorgase werden ähnlich wie das Leuchtgas erzeugt, vorwiegend unter Anwendung eines Materials, von dem sich der feste Brennstoff wenig, die flüchtigen aber sehr gut zum Heizzweck eignen. Das Princip der Generatorgasfeuerung, welches seit lange von der Industrie und dem Hüttenwesen verwerthet wird, hat in der Heiztechnik noch wenig Aufnahme gefunden, abgesehen davon, dass in manchen Feuerungen von Heizanlagen zur Verbrennung der vom Brennmaterial entwickelten Heizgase noch besondere Vorkehrung getroffen ist. Man hat vorgeschlagen, geringwerthige Brennstoffe behufs Ermässigung der Transportkosten am Orte ihrer Förderung, ja auf der Grubensohle selbst, zur Erzeugung von Generatorgasen auszubeuten und diese mittels Rohrleitungen nach den Städten zu führen, in welchen das Heizgas an die einzelnen Abnehmer, nach der Art wie es beim Leuchtgas geschieht, vertheilt werde. Für Berlin wurde schon im Jahre 1869 an eine solche Ausbeutung der Braunkohlenlager von Fürstenwalde gedacht, welche etwa 35 Kmtr. entfernt liegen (Ding. pol. Journ., Bd. 194, S. 356).

Das Wassergas wird dadurch gewonnen, dass durch glühende Kohle in Generatoren oder Schachtöfen ein Strom von überheiztem Wasserdampf geleitet wird, wodurch Kohlenoxyd und Wasserstoff als brennbare Bestandtheile gebildet werden. Manche erblicken in ihm den Brennstoff der Zukunft, weil auf diese Weise der Wärmevorrath des Kohlenstoffs vom festen an das gasförmige Brennmaterial reichlicher als bei dem Leuchtgas und den Generatorgasen übertragen wird. (Vgl. Naumann, Die Heizungsfrage, Giessen 1881, S. 76.)

In den Petroleumdistricten Pennsylvaniens werden die dem Boden entströmenden natürlichen Gase für Heiz- und Feuerungszwecke verwerthet. (Man hat auch die mit dem Wasser von Thermen zu Tage tretende Erdwärme zur Heizung nutzbar gemacht.)

Der Verbrennungsvorgang. In einigen Brennstoffen, wie in Holzkohle, Coks, Anthracit, ist der Kohlenstoff nur in fester Form enthalten, nachdem entweder in Folge einer künstlichen Destillation oder Verkohlung oder in Folge eines natürlichen Zersetzungsvorganges die flüchtigen Kohlenwasserstoffe entfernt sind; andere Brennmaterialien führen neben dem rückständigen Kohlenstoff noch Kohlenstoffverbindungen. Der feste Kohlenstoff verbrennt entweder zu Kohlenoxyd oder zu Kohlensäure. Die letztere kann übrigens, wenn sie durch eine glühende Kohlenschicht strömt, wieder zu Kohlenoxyd reducirt werden. Das Kohlenoxyd verbrennt unter Umständen noch zu Kohlensäure. Bei den anderen Brennstoffen tritt in Folge der Erhitzung zunächst eine Zersetzung ein, bei welcher die grösstentheils aus Kohlenwasserstoffen bestehenden Destillationsproducte sich verflüchtigen und der feste Kohlenstoff zurückbleibt. Der letztere verbrennt für sich in der angegebenen Weise, die Kohlenwasserstoffe werden im günstigen Falle zu Kohlensäure und Wasser verbrannt; dagegen scheidet sich, wenn sie vor der Beimengung von Luft hoch erwärmt werden, Kohle in äusserst feiner Vertheilung ab (auf welchem Vorgange das Leuchten der Flamme hauptsächlich beruht), oder es entsteht, wenn sie unter ihre Entzündungstemperatur abgekühlt werden, Rauch und Russ, welche durch Erhitzen unter Luftzufuhr entzündet und noch verbrannt werden können.

Sowol die Hygiene als die Heiztechnik haben ein Interesse daran, dass die Verbrennung eine möglichst vollkommene wird. Die Hygiene erstrebt dieses Ziel zunächst, um die Belästigung durch Rauch und Russ auf ein erträgliches Mass herabzusetzen, die Heiztechnik überdies, um das Brennmaterial für die Wärmeerzeugung möglichst auszunutzen.

Wie sehr der Heizeffect variirt, je nachdem die Verbrennung eine vollständige oder unvollständige ist, geht z. B. daraus hervor, dass nach calorimetrischen Versuchen von Favre und Silbermann 1 Kgr. Holzkohle zu Kohlensäure verbrannt 8080 WE und eine Flammentemperatur von 2458° C. liefert, während durch die Verbrennung der gleichen Menge des Brennstoffs zu Kohlenoxyd nur 2473 WE und eine Temperatur von 1427° C. producirt werden.

Nun steht aber doch der Glaube, dass es eine Verschwendung von Brennmaterial sei, mit den Verbrennungsgasen vielen unverbrannten Kohlenstoff (Russ) durch den Schornstein entweichen zu lassen, mit der praktischen Erfahrung der Industrie etwas in Widerspruch, welche lehrt, dass von der Feuerung die erforderten Wärmemengen wohlfeiler producirt werden können, wenn sie zeitweise einen dichten, schwarzen Rauch von sich geben darf. Eine Erklärung liegt zum Theil darin, dass der im Rauch enthaltene Russ eine geringere Kohlenstoffmenge darstellt, als es den Anschein hat; nach Wye Williams enthält 1 Cbm. schwarzer Rauch sicherlich weniger als 2 Grm. Um den Rauch, entsprechend einem sanitätspolizeilichen Verbote, aus der Luft fern zu halten, müssen Mittel angewandt werden, welche mitunter die üble Eigenschaft haben, dass sie den Gang der Feuerung stören oder selbst Wärmeverluste bedingen; so lässt sich z. B. die Rauchverzehrung durch eine beträchtliche Steigerung der Luftzufuhr erreichen, welche aber nebenbei eine nachtheilige Abkühlung der Feuerung bewirkt. Die Heiztechnik sieht sich dadurch fast vor die Alternative gestellt, bei der Feuerung entweder Verluste an der entwickelten Wärme durch Erwärmung der erforderlichen grossen Luftmengen oder Verluste am Brennstoff durch Entweichen unverbrannter, flüchtiger Bestandtheile zu erleiden. Anstatt von beiden Uebeln eines zu wählen, wird es am rathsamsten sein, zwischen denselben so die Mitte zu halten, dass man sie beide, aber in möglichst beschränktem Masse duldet; in diesem Sinne hat auch die öffentliche Gesundheitspflege ihre Forderung der Rauchverzehrung herabzusetzen.

Im Allgemeinen scheint der Schwerpunkt der Frage weniger in der Herstellung besonderer Vorkehrungen zur Rauchverzehrung als darin zu liegen, dass man durch die Art der Beschickung die Entstehung von Rauch in Schranken hält. Wenn man von dem Unfug, Stein- oder Braunkohlen in einem Feuerraum ohne Rost zu brennen, hier absieht, so trägt nichts mehr zum Entstehen eines dichten Rauches bei, als Fehler im Nachschüren. Beim Auflegen von frischem Brennmaterial auf die niedergebrannte Gluth strömt viel Luft über die letztere hinweg durch den Heizraum nach dem Schorn-

stein, welche abkühlend wirkt, wie auch das frische Brennmaterial selbst die Temperatur herabsetzt. In Folge dessen ist der Zug im Heizapparat herabgestimmt und durch das aufgeschüttete, frische Brennmaterial ohnedies der Luftzutritt zur Feuerung erschwert. Es fehlt also gerade in einer Zeit am Zuge, wo eine reichliche Luftzufuhr am nöthigsten ist. Erst nach 1/4 bis 1/2 Stunde kommt die Feuerung wieder in Gang, aber alsbald stellt sich ein anderer Fehler ein, welcher dem Ziele der Ausnutzung des Brennmaterials nicht weniger hinderlich ist, indem nun für die starke Luftströmung zum Feuer die auf dem Roste lagernde Brennstoffschicht zu dünn geworden und dadurch eine neue Quelle für Verluste eingetreten ist. Der Brennstoff muss in um so höherer Schichte dem Roste auflagern, je stärker der Luftzug ist. Diesen beständigen Wechsel im Gange der Feuerung kann man in der Beobachtung des dem Schornstein entsteigenden Rauches, welcher demselben entsprechend seine Farbe und Dichtigkeit von Zeit zu Zeit ändert, leicht erkennen.

Man hat versucht, für diese Mängel durch verschiedene Vorrichtungen (Verbesserungen der Roste, secundäre Luftströme, selbst durch eine automatische Beschickung u. s. w.) Abhilfe zu schaffen. Im Grossen und Ganzen war das Resultat all' dieser Bestrebungen die Einsicht, dass oft ein intelligenter Heizer so viel in der Ersparniss von Brennstoff und in der Verhütung von Rauch zu leisten vermag, als die besten für die Rauchverzehrung ersonnenen Einrichtungen. Bei der Beurtheilung des Werthes solcher Verbesserungen der Heizapparate oder der Leistungen des Heizers ist nicht die Zusammensetzung der dem Schornsteine entströmenden Verbrennungsproducte, nicht ihr grösserer oder geringerer Gehalt an brennbaren Bestandtheilen allein massgebend, sondern es ist vielmehr auch die Temperatur, mit welcher dieselben ausströmen, und ihre Menge sehr von Belang, weil thatsächlich oft durch eine Vergeudung der entwickelten Wärme mehr gegen das Gebot der Brennstoffersparung gesündigt wird als durch die Unvollständigkeit der Verbrennung. (Vergl. Knapp[1]) S. 324 und Ferrini[1]) S. 224 und 260.)

Ein grosser Verlust an der entwickelten Wärme entsteht durch die oben erwähnte Reduction der im Verbrennungsprocess gebildeten Kohlensäure. Dieselbe findet beim Durchstreichen der Heizgase durch eine stark glühende Brennstoffschicht statt, indem sich von der Kohlensäure ein Atom Sauerstoff abspaltet und mit einem Atom Kohlenstoff zu Kohlenoxyd verbindet. Es entstehen sonach aus einem Molekül Kohlensäure zwei Moleküle Kohlenoxyd, welche Umsetzung durch Latentwerden von Wärme für sich einen Wärmeaufwand erfordert und einen weiteren Verlust in Hinsicht der Unvollkommenheit der Verbrennung bedingt, wenn nicht unter günstigen Umständen noch die Oxydation zu Kohlensäure erfolgt. Bei schwacher Gluth der auflagernden Brennstoffschicht kommt diese Reduction nur in geringem Masse vor.

Ein anderer Vorgang innerhalb der Feuerung, welcher gleichfalls beträchtliche Mengen der erzeugten Wärme für sich beansprucht, ist die Dissociation von Kohlensäure und von Wasserdampf. Diese Zersetzungen beginnen, wenn die Verbrennungsgase über eine zwischen 900 und 1000° C. liegende Temperatur hinaus erhitzt werden.

Es ist klar, dass sich diese im Verbrennungsprocess auftretenden Verluste durch Verständniss und Sorgfalt in der Bedienung und Regulirung wesentlich beschränken lassen. Bei der Herstellung von Heizapparaten, welche, wie die Oefen, dazu bestimmt sind, auch weniger geschickten Händen anvertraut zu werden, hat die Heiztechnik durch besondere Constructionen Verhältnisse zu schaffen, welche eine bessere Ausnutzung des Brennstoffs gewährleisten. Zu diesen gehören unter den eisernen Oefen z. B. die Füllöfen, welche den Brennstoff nur in schwacher Gluth halten.

Wie aus der im Vorstehenden gegebenen, kurzen Darlegung der wesentlichsten Erscheinungen erhellt, ist der in einem Heizapparat am Brennmaterial vor sich gehende Verbrennungsprocess durch wechselnde Vorgänge complicirt, so dass es nicht befremden darf, wenn der Brennstoff bei seinem

praktischen Gebrauch nie diejenigen theoretischen Wärmemengen liefert, welche er vermöge seines Gehalts an Kohlenstoff und Wasserstoff erwarten lässt.

Den Heizwerth eines Brennstoffs drückt man gewöhnlich in der Anzahl von Wärmeeinheiten aus, welche 1 Kgr. Material bei vollkommener Verbrennung liefert, und wird derselbe in verlässigen Werthen durch calorimetrische Versuche, annäherungsweise durch Rechnung bestimmt.

Dieser Ausdruck wird calorimetrischer Effect, auch theoretischer oder totaler Heizeffect genannt. Man bezeichnet den Heizeffect in dieser Ausdrucksweise auch als absoluten, im Gegensatz zum specifischen, welcher anstatt aufs Gewicht auf ein bestimmtes Volumen des Brennstoffs berechnet ist.

Wenn man die chemische Zusammensetzung eines Brennmaterials kennt, so lässt sich der Heizwerth annähernd berechnen, indem man die Werthe der Wärmeproduction zu Grunde legt, welche für die einzelnen Bestandtheile auf calorimetrischem Wege ermittelt sind. Man darf in abgerundeten Zahlen (nach Grashof [1]), S. 910) annehmen:

für 1 Kgr. Wasserstoff (H)	verbrannt zu	Wasser (H_2O)	= 29060 WE
Kohlenstoff (C)	„ „	Kohlensäure (CO_2)	= 8000 „
Kohlenstoff (C)	„ „	Kohlenoxyd (CO)	= 2470 „
Kohlenoxyd (CO)	„ „	Kohlensäure	= 2400 „
Sumpfgas (CH_4)	„ „	Kohlensäure u. Wasser	= 11710 „
Aethylen (C_2H_4)	„ „	„ „ „	= 11090 „
Butylen (C_4H_8)	„ „	„ „ „	= 10840 „

Das freie Wasser beansprucht zu seiner Verdampfung wahrscheinlich etwas weniger Wärme als das chemisch gebundene, dessen Schmelzwärme noch in Rechnung kommt; nach Grashof [1]) (S. 913) rechnet man die Verdampfungswärme von 1 Kgr. Wasser in runder Zahl zu 600 WE und von 1 Kgr. chemisch gebundenem Wasser etwa zu 680 WE.

Die Berechnung geschieht in der Weise, dass man zunächst die Heizwerthe der einzelnen Bestandtheile des Brennstoffs mit Hilfe der vorliegenden Werthe bestimmt und von der Summe derselben den Verlust in Abzug bringt, welcher durch den Wassergehalt bedingt ist.

Im Folgenden ist eine auf diese Weise von Grashof [1]) (S. 914) berechnete Tabelle über den Heizwerth der gebräuchlichen Brennstoffe und über deren Zusammensetzung wiedergegeben.

Brennmaterial	Kohlenstoff Kgr.	Wasserstoff Kgr.	Chem. geb. Wasser Kgr.	Hygrosk. Wasser Kgr.	Asche Kgr.	Calorimetrischer Effect WE
Lufttrockenes Holz .	0,39	—	0,40	0,195	0,015	2731
Lufttrockener Torf .	0,35	0,01	0,29	0,25	0,10	2743
Lufttrockene Braunkohle	0,50	0,015	0,205	0,20	0,08	4176
Steinkohle	0,80	0,04	0,09	0,03	0,04	7483
Holzkohle	0,85	0,01	0,03	0,06	0,05	7034
Coks	0,87	0,005	0,015	0,05	0,06	7065

Für die Zusammensetzung der gasförmigen Brennstoffe und ihren theoretischen Heizeffect pro 1 Kgr. Gas geben Grashof [1]) (S. 914) und H. Fischer [1]) (S. 202) folgende Werthe an:

Gasgemenge	Wasserstoff	Sumpfgas	Aethylen	Butylen	Kohlenoxyd	Kohlensäure	Stickstoff	Calorimetrischer Effect WE
Steinkohlen - Leuchtgas	0,05	0,54	0,10	0,08	0,15	—	0,08	10113
Generatorgas v. Holz	0,01	—	—	—	0,34	0,12	0,53	1107
„ „ Torf	0,01	—	—	—	0,22	0,14	0,63	819
„ „ Holzkohle	—	—	—	—	0,34	0,01	0,65	816
Generatorgas v. Coks	—	—	—	—	0,34	0,01	0,65	816
Wassergas*)	0,053	0,115	0,019	—	0,701	0,056	0.055	4780

Man muss von diesen Zahlenwerthen für den theoretischen Heizeffect in der Praxis wegen der Unvollständigkeit der Verbrennung zum mindesten den dritten Theil in Abzug bringen. Durch Mängel in der Construction oder durch ungeschickte Bedienung der Heizapparate, insbesondere der Zimmeröfen, können die Verluste auf 60 pCt. und mehr anwachsen.

Die zur vollkommenen Verbrennung erforderliche Luftmenge lässt sich aus der gegebenen Zusammensetzung des Brennstoffs berechnen. Erfahrungsgemäss genügt dieser theoretische Luftbedarf beim praktischen Gebrauch des Brennmaterials nicht und verlangt der Verbrennungsvorgang einen Ueberschuss an Luft; der wirkliche Luftbedarf steigt selbst bei einem rationellen Heizbetrieb bis zur doppelten Menge des theoretischen. Die in Folgendem mitgetheilten Werthe des theoretischen Bedarfs in Kilogrammen pro 1 Kgr. Brennstoff sind den Angaben von Grashof[1]) (S. 918) entnommen; das entsprechende Luftvolumen ist auf 0° C. und 760 Mm. berechnet und in abgerundeten Zahlen angegeben.

Auf 1 Kgr. Holz	4,52 Kgr. od.	3,5 Cbm. Luft
Torf	4,41 „ „	3,4 „ »
Braunkohle	6,32 „ „	5,0 „ „
Steinkohle	10,67 „ „	8,2 „ „
Holzkohle	10,20 „ „	7,8 „ „
Koks	10,26 „ „	7,9 „ „
Steinkohlenleuchtgas	14,19 „ „	10,9 „ „
Generatorgas v. Holz	1,19 „ „	0,9 „ „
„ „ Torf	0,89 „ „	0,7 „ „
„ „ Holzkohle od. Coks	0,84 „ „	0,6 „ „

Ausser den Wärmemengen, welche ein Brennstoff zu liefern vermag, kommt für die Heizung noch der Wärmegrad in Frage, welcher aus der Verbrennung von 1 Kgr. Material erzielt werden kann. Man nennt diese je nach dem Brennmaterial verschiedene Temperatur den pyrometrischen Effect oder die Flammentemperatur.

Früher nannte man denselben auch Heizkraft im Gegensatz zur Brennkraft, womit man den calorimetrischen Effect bezeichnete.

Der pyrometrische Effect kann experimentell durch das Pyrometer oder ebenfalls durch Rechnung ermittelt werden, wobei die Zusammensetzung des Materials und der theoretische Luftbedarf zu Grunde gelegt wird. In Wirklichkeit fällt derselbe in Folge von Abkühlung durch die

*) Nach Fischer.

reichlichere Luftzufuhr zum Feuerraum viel niedriger aus; die Verbrennung im reinen Sauerstoff giebt einen höheren Wärmegrad, weil sich dabei die Erwärmung der Verbrennungsgase nur auf ein sehr kleines Volumen vertheilt.

Nach Berechnungen von Grashof[1]) (S. 921) beträgt der pyrometrische Effect von

luftrockenem Holz	1860° C.	Coks	2593° C.
„ Torf	1892 „	Steinkohlenleuchtgas	2466 „
„ Braunkohle	2211 „	Generatorgas von Holz	2022 „
Steinkohle	2565 „	„ „ Torf	1726 „
Holzkohle	2574 „	„ „ Holzkohle u. Coks	1848 „

Ein Theil der im Verbrennungsprocess entwickelten Wärme wird sofort durch Strahlung verausgabt. Die einzelnen Brennstoffe zeigen auch in dieser Hinsicht ein verschiedenes Verhalten. Das Strahlungsvermögen, wie man das Verhältniss zwischen der ausgestrahlten Wärme und der bei vollkommener Verbrennung entwickelten nennt, ist im Allgemeinen für die ohne Flamme brennenden Materialien grösser als für die anderen; es beträgt in Annäherungswerthen nach Péclet für Holz 0,25, Torf 0,25 bis 0,33, Koks über 0,5, die verschiedenen Kohlenarten zwischen 0,33 und 0,5.

Durch Ankauf von nassem Brennmaterial erfährt der Käufer eine zweifache Beeinträchtigung, indem bei der Verbrennung nicht nur ein Theil der erzeugten Wärme zur Verdampfung des Wassers aufgewandt, sondern auch jeder Gewichtstheil Wasser um den Brennmaterialpreis bezahlt werden muss. Steinkohlen befeuchtet man häufig absichtlich vor der Beschickung und verfolgt dabei einerseits den Zweck, die Belästigung durch Staub zu vermeiden, andererseits den Brennwerth zu erhöhen. Das Stäuben wird durch das Annässen thatsächlich verhindert, aber es ist auch ebenso gewiss, dass eine Steigerung des calorimetrischen Effects dadurch nicht, sondern vielmehr nur das Gegentheil erzielt werden kann. Immerhin kann man doch Wolpert[1]) (S. 537) beipflichten, wenn er eine dadurch bedingte Erhöhung des pyrometrischen Effects für möglich hält. Für feinkörniges und staubförmiges Brennmaterial hat das Befeuchten gewiss den Vortheil, dass es den Brennstoff auf dem Rost zusammenhält und lockerer lagert.

Der Bedarf an Brennmaterial, welcher für die Heizung eines Raumes in Anschlag zu bringen ist, hängt von einer Reihe wechselnder Bedingungen ab. Die folgende Tabelle, welche Voigt[1]) (S. 404 u. 413) auf Grund von mehrjährigen Erfahrungen in den Garnisonen berechnet hat, giebt für die klimatischen Verhältnisse des norddeutschen Flachlandes bei normaler Winterkälte einige Annäherungswerthe zur Veranschlagung des Jahresbedarfs. Das Maximum des täglichen Verbrauchs beträgt 1 pCt. vom Jahresbedarf.

Räume von Cbm. Inhalt	Brennmaterial-menge	Werthe des Coefficienten A für Heizung	
		ohne Ventilation	mit Ventilation
45— 90	(0,5—0,9) A	6,3 Cbm. weiches Holz	11,5 Cbm. weiches Holz
90—114	(0,7—1,3) A	5,0 Cbm. hartes Holz	9,0 Cbm. hartes Holz
114—138	(0,85—1,55) A	6,6—7,6 Cbm. Torf	12—14 Cbm. Torf
138—162	(1,00—1,80) A	1500 Kgr. Braunkohlen	2730 Kgr. Braunkohle
162—186	(1,15—2,05) A	960 Kgr. Steinkohlen	1750 Kgr. Steinkohle
186—210	(1,3—2,3) A	53 Hl. Holzkohlen	96 Hl. Holzkohle
210—234	(1,45—2,55) A	20 Hl. Coks	36 Hl. Coks

Als Verhältnisszahlen für Berechnungen darf man annehmen:

1 Cbm. Holz, hart . . zu 350—400 Kgr.		1 Cbm. Torfkohle . . zu 200—380 Kgr.	
„ weich . „ 250—300 „		Steinkohle . . „ 900—940 „	
Holzkohle . . „ 135—250 „		Coks . . . . . „ 300—350 „	
Torf . . . . . „ 250—400 „		Leuchtgas . . „ 0,52—0,91 „	

Für die vergleichende Beurtheilung des Werthes der Brennmaterialien ist es schliesslich noch sehr wichtig, den Preis derselben mit in Betracht zu ziehen. Um in Kürze darzulegen, wie sehr die Heizkosten für die Lieferung der gleichen Wärmemengen je nach dem Brennmaterial differiren, sind unter Benutzung der Angaben von Voigt und der Berliner Marktpreise vom Winter 1880/81 die Kosten für 1000 WE und für den Jahresbedarf der Ofenheizung eines gewöhnlichen Zimmers von 5 Mtr. Länge, 4 Mtr. Breite und 3 Mtr. Höhe berechnet worden. Bei Ermittelung des Preises von 1000 WE ist $^1/_3$ vom theoretischen Heizeffect als voraussichtlicher Verlust durch unvollkommene Verbrennung in Abzug gebracht worden. Das Ergebniss dieser Berechnung ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

Brennmaterial	Preis (in Mark)	Heizkosten für 1000 WE (in Pfennig)	jährliche Heizkosten für ein Zimmer von 60 Cbm. ohne Ventilation (in Mark)	mit Ventilation (in Mark)
weiches Holz	10,5 p. 1 Cbm.	2,10	42	76
hartes Holz	14,5 p. 1 Cbm.	2,13	46	83
Torf	5,0 p. 1 Cbm.	0,84	22	41
Braunkohlen	1,0 p. 50 Kgr.	0,78	19	34
Steinkohlen	1,3 p. 50 Kgr.	0,52	16	29
Holzkohlen	1,1 p. 1 Hl.	1,22	37	66
Coks	1,1 p. 1 Hl.	0,72	14	24
Steinkohlen-Leuchtgas.	0,16 p. 1 Cbm.	3,45	—	—

Bei Berechnung dieser Tabelle konnten specielle Gesichtspunkte, wie der verschiedene Einfluss der Heizapparate und ihrer Bedienung auf den Brennmaterialverbrauch u. dgl. nicht berücksichtigt werden; immerhin ist dieselbe für den Zweck der Orientirung geeignet.

Der Wärmebedarf der zu beheizenden Räumlichkeit ist je nach der Raumgrösse verschieden und richtet sich vor Allem nach dem Betrage der zu erwartenden Verluste durch Wärmeabgabe an die Umschliessungen, welchen der Techniker mit einiger Annäherung zu berechnen im Stande ist, und nach dem Masse des Luftwechsels. Da in gleich grossen Räumlichkeiten trotz der Uebereinstimmung des Luftcubus doch grosse Unterschiede im Flächeninhalt und der Dicke der Wände und in dem Verhältniss der einen stärkeren Wärmedurchgang bedingenden Fensterflächen zu den Mauerflächen bestehen können, darf für die Berechnung des Bedarfs an Wärmemengen und für die darauf zu basirende Ermittelung der erforderlichen Grösse und Leistung des Heizapparats der Rauminhalt nicht ohne Weiteres massgebend sein.

Bei solchen Berechnungen des Wärmebedarfs sind die vom Lebensprocess der Bewohner und von der Beleuchtnng gelieferten Wärmemengen in Abzug zu bringen. Man rechnet durchschnittlich für den erwachsenen Menschen im Ruhezustande als stündliche Wärmeproduction 100 WE und bei der Arbeit 146 WE, für ein Schulkind 24 WE, ferner für eine Stearinkerze 100 WE, für eine Gasflamme 950 WE u. s. w.

Der Heizapparat im Allgemeinen.

Nicht allein zum Schutz gegen Feuersgefahr und zur Abwehr der Belästigungen und Schädlichkeiten, welche ein offenes Feuer in bewohnten Räumen mit sich bringt, hat man für die Beheizung eigene Einrichtungen ersonnen, sondern es liegt jedem Streben nach deren Vervollkommnung auch das Ziel zu Grunde, die Brennstoffe möglichst vollständig zu verbrennen und die dadurch erzeugte Wärme für die Beheizung der Räumlichkeiten, soweit es thunlich ist, auszunutzen.

Die Heizvorrichtungen bestehen in der grössten Mehrzahl aus drei Haupttheilen: Verbrennungsraum, Heizraum und Schornstein.

Der Verbrennungsraum, worin das Brennmaterial verbrennen soll, bietet Verschiedenheiten dar, je nachdem der Brennstoff fest oder gasförmig ist. Für festes Material ist derselbe durch den Rost in zwei, übereinander liegende Abtheilungen geschieden, von welchen die obere, der Feuerraum oder Herd, zur Verbrennung des Brennmaterials dient, während die untere, der Aschenfall, die Rückstände aufnimmt. Der Aschenfall ist zugleich der Canal für die durch den Rost erfolgende Luftströmung. Die Thüre zur Feuerung, die Heizthüre, wird nur zur Beschickung geöffnet, die Aschenfallthüre dient beim Zimmerofen zur Regulirung des Feuers; bei grossen Feuerungsanlagen wird der Zug vorwiegend durch den Rauchschieber regulirt. Die Höhe des Feuerraumes richtet sich nach dem Brennmaterial; Steinkohle stellt in dieser Hinsicht die geringste, weiches Holz und Torf die höchste Anforderung. Der Rost hat den Zweck, die einzelnen Stücke des Brennstoffs von der durch ihn strömenden Luft umspülen zu lassen und ist bei schwer brennbarem Material unbedingt erforderlich. Leicht brennbares Material, wie Holz und Torf, braucht keinen Rost; es genügt, dass die Luft zur Heizthüre einströmt und über dasselbe hinwegstreicht. Die Rostspalten sind je nach den Eigenthümlichkeiten des Brennstoffes weit oder eng und wird die Weite so gewählt, dass unverbranntes Material nicht durchfällt. Der Verbrennungsraum für gasförmige Brennstoffe ist im Allgemeinen so eingerichtet, dass mit dem Gasstrom ein Luftstrom sich vermischt. Bei der Leuchtgasheizung wird jetzt gewöhnlich das Princip des Bunsen'schen Brenners angewandt, so dass das Gas aus kleinen Oeffnungen mit Luft vermengt austritt und mit blauer, nicht leuchtender Flamme brennt.

Der Heizraum, worin die Wärme nutzbar gemacht werden soll, kann verschiedene Gestalt haben, je nach der Construction des Heizapparats. Gewöhnlich wird derselbe als ein System von Canälen (Rauch- oder Feuerzügen) hergestellt, damit auf dem verlängerten Wege die Abgabe der Wärme an die Heizflächen um so ergiebiger stattfinde. Diese Verlängerung des Heizraumes ist aber nur insoweit zulässig, als sie nicht gegen die Bedingung verstösst, dass die Verbrennungsproducte die zur Bewirkung des Zuges genügende Wärme in den Schornstein mitbringen.

Eine Verlangsamung des Stromes der Heizgase und bessere Ausnutzung der Wärme wird bisweilen auch durch Verlängerung des blechernen Rauchrohrs angestrebt, welches an Zimmeröfen die Verbindung des Heizraumes mit dem Schornstein herstellt und als ein Theil des ersteren aufzufassen ist. Solche verlängerte Rauchrohre, welchen man durch Auf- und Abwärtsführen oder durch Schlangenwindungen gewöhnlich ein gefälliges Aussehen giebt, bieten unter Umständen auch den Vortheil dar, dass sie als Heizkörper besonders beim Anheizen zur rascheren Erwärmung des Zimmers wesentlich beitragen können. Es wird nur häufig darin gefehlt, dass man sie auch bei Oefen anwendet, deren Rauchzüge die Verbrennungsgase schon hinreichend entwärmen, so dass dem Schornstein, wenn noch im Rauchrohr eine Wärmeabgabe erfolgt, zu wenig Wärme zugeführt wird. In der Folge treten Störungen im Abfluss des Rauches um so leichter ein, als ohnedies zur Ueberwindung des grösseren Widerstandes in dem langen, gewundenen Rohre der Zug stärker sein dürfte. Ueberdies entstehen in solchen Röhren, wenn dieselben von stark entwärmten Heizgasen durchströmt werden, Condensationen von Producten der trockenen Destillation oder der unvollkommenen Verbrennung, unter deren Einwirkung die Rohrwandung zerstört wird.

Die den Heizraum umschliessenden Wände (Heizkörper, Heizflächen) sollen die Wärme aufnehmen und an ein wärmetragendes Medium (Luft, Wasser oder Dampf) abgeben. Diese Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe hängt im Wesentlichen von der Leitungsfähigkeit des Materials und von der Natur sowol des zu entwärmenden als auch des zu erwärmenden Mediums (Rauch, Luft, Wasser, Dampf) ab.

Bei 1° C. Temperaturdifferenz und 1 Qu.-Mtr. Fläche transmittirt stündlich eine 1 Ctm. dicke Thonplatte aus Luft oder Rauch in Luft 5 WE, eine Wand von Gusseisen oder Eisenblech 7 bis 10 WE, eine gusseiserne oder schmiedeeiserne Wand dagegen aus Luft und Rauch in Wasser (und umgekehrt) 13 bis 20 WE und aus Wasserdampf in Luft 11 bis 18 WE. Durch eine Metallwand gehen aus Dampf in Wasser 800 bis 1000 WE, aus Dampf in Luft durch eine bekleidete Metallwand: mit einer Filzdecke von 6,5 Mm. Dicke 14,3 WE, mit einer von 50 Mm. nur 1 WE, mit Kieselgur-Umhüllung von 15 bis 30 Mm. Dicke 1,2 bis 2 WE (vgl. Fischer[1]), S. 66).

Von einigem Belang ist auch die innere und äussere Oberfläche dieser Umschliessungen des Heizraumes. Eine Verunreinigung derselben, z. B. Auflagerungen von Russ, Asche oder Staub, behindert sowohl die Wärmeaufnahme wie die Wärmeabgabe (durch Strahlung und Berührung). Man hat sonach einen Grund mehr, die Heizflächen äusserlich möglichst rein zu halten. Das Innere der Heizvorrichtung muss schon zur Verhütung einer Störung des Zuges regelmässig gereinigt werden. Die Entrussung darf daher nicht durch die Bauart des Heizraumes erschwert sein. Bei Zimmeröfen lässt sich dieselbe selten ohne eine sehr lästige Verunreinigung bewerkstelligen, dagegen werden die Oefen oder Caloriferen der Heizkammern zweckmässig so eingerichtet, dass die Entrussung von aussen erfolgen kann, sodass kein Russ in die Heizluft kommt.

Zur leichteren Entwärmung der Heizfläche, beziehentlich zum Schutz vor Ueberhitzung, wird der äusseren Oberfläche des Heizkörpers entweder eine grosse Ausbreitung gegeben, wodurch der Heizapparat viel Raum beansprucht, oder man vergrössert dieselbe ohne merkliche Volumvermehrung, indem man Rippenheizflächen herstellt; den Rippen giebt man eine verticale Richtung.

In Versuchen von H. Fischer (Dingl. pol. Journ., 1878, Bd. 228, S. 1) gab eine durch Dampf erhitzte gusseiserne Röhre mit 8 Rippen von 4,5 Ctm. Höhe im Vergleich zu einer glatten Röhre von gleicher Länge, lichter Weite und Wandstärke 9,55 WE (auf 1° C. Temperaturunterschied und 1 Stunde) mehr ab.

Die Heizgase dürfen auf 120° C. abgekühlt in den Schornstein übertreten. Es gilt nicht als rationell, dieselben mit einer höheren Temperatur als 200° C. abziehen zu lassen (Ferrini[1]), S. 224).

Der Schornstein (Kamin, Schlot, Esse, Rauchröhre) führt die aus dem Heizraum einströmenden flüchtigen Verbrennungsproducte in's Freie. Es dient derselbe aber nicht lediglich als Abzugscanal, sondern er bewirkt auch die Luftströmung zum Feuer, den „Zug".

Der physikalische Vorgang, welcher dieser Leistung des Schornsteins zu Grunde liegt, ist keineswegs eine Aspirationswirkung, wie die Bezeichnung „Zug" vermuthen lassen könnte, vielmehr wird derselbe durch eine Gleichgewichtsstörung eingeleitet, welche in Folge der Erwärmung und der Verminderung des specifischen Gewichts der in den Heizapparat einströmenden Luft entsteht. Der durch die Erwärmung bedingte Gewichtsunterschied erzeugt eine Spannungsdifferenz und diese wird zur Ursache der Luftströmung (vgl. Pettenkofer[1]), S. 116, und Recknagel[38]).

Entsprechend diesem Vorgange kann der Schornstein nur dann seine Schuldigkeit thun, wenn die Verbrennungsproducte mit dem erforderlichen Wärmegrad einströmen und nicht etwa im Schornstein selbst durch Wärmeabgabe an dessen Wandung in dem Masse wieder specifisch schwerer werden, dass die Spannungsdifferenz zu gering wird. Beim Anzünden des Feuers ist der Auftrieb schwach, weil die im Schornstein befindliche, kalte Luftsäule zunächst ausgetrieben werden muss und weil die Schornsteinwandung zu ihrer Erwärmung dem Rauch viel Wärme entzieht. Je nachdem ein Schornstein täglich oder nur bisweilen in Gebrauch ist, kommt dann das Abströmen des Rauches mehr oder weniger leicht in Gang und wird um so eher ein Austritt von Rauch aus dem Feuerraum erfolgen,

wenn der Schornstein mangelhaft gebaut oder verwahrlost ist. Eine gleichzeitige Benutzung des Schornsteins zum Ventilationszweck bewirkt eine Abkühlung und kann nur in dem Falle zulässig erscheinen, dass die Verbrennungsproducte mit einem höheren Wärmegrad als dem zu ihrem Auftrieb und zum Erwärmen des Schornsteins erforderlichen abströmen.

Der Auftrieb des Rauches im Schornstein wird durch Witterungseinflüsse bald gefördert, bald gestört. Die Sonnenstrahlen sollen im Stande sein, das Ausströmen der Verbrennungsgase zu behindern, indem es Schornsteine giebt, welche, wenn die Sonne von oben hineinscheint, nicht mehr ziehen. Diese Erscheinung, welche von Manchen als eine zufällige Coïncidenz aufgefasst wird, ist noch nicht zu Aller Befriedigung aufgeklärt.

Sie tritt besonders an niedrigen und an sehr weiten Schornsteinen auf, wenn das Feuer zur Zeit des Einfallens der Sonnenstrahlen frisch angezündet wird oder wenn es noch nicht lange gebrannt hat. Dies deutet zunächst darauf hin, dass der Sonnenschein seine störende Wirkung nur dort zu äussern vermag, wo der Zug im Schornstein schwach ist. In Anbetracht, dass diese Störung selbst an Heizvorrichtungen, welche dazu neigen, nicht regelmässig wiederkehrt, so oft die Sonne in den Schornstein scheint, muss man annehmen, dass noch besondere Bedingungen zum Zustandekommen derselben erforderlich sind, welche nicht immer vorliegen. Nach v. Pettenkofer's [1]) (S. 120) Ansicht und Erfahrung hat die Sonne diese Wirkung nur auf Rauchsäulen von gewisser Beschaffenheit und Geschwindigkeit, und spielt dabei das bereits im Schornstein zu sichtbaren Nebeln condensirte Wasser, welches bei der Verbrennung von Holz, Torf oder Steinkohlen in reichlichem Masse entwickelt wird, eine Hauptrolle. Wolpert [1]) (S. 616) weist darauf hin, dass bei warmer Witterung der Zug wegen der geringen Temperaturdifferenz ohnehin schwächer ist, sowie dass durch eine ungleiche Erwärmung der Wände des Schornsteins, wenn die eine Seite beschattet, die andere bestrahlt ist, sich conträre Luftströmungen, Doppelströmungen, im Schornstein und um ihn herum bilden, welche den Rauchabfluss behindern.

Der Regen kann eine Störung des Zuges dadurch veranlassen, dass entweder der Schornstein von aussen befeuchtet und durch die darauf folgende Verdunstung des Regenwassers abgekühlt, oder dass das Innere des Schornsteins benässt und zur Verdampfung des eingefallenen Regenwassers ein Aufwand an Wärme verlangt wird. In gleicher Weise wirkt das Wasser, welches das Mauerwerk eines frisch gemauerten Schornsteins enthält, ungünstig auf den Zug.

Der Wind treibt bekanntermassen bei niedrigen Schornsteinen häufig den Rauch nach dem Feuerherd zurück. Man schloss daraus, dass der Wind unbedingt ein Hinderniss für die Rauchabströmung sei. Wolpert hat frühzeitig erkannt, dass der Wind, wenn die Schornsteinmündung richtig angelegt, zum Förderer des Zuges in Schlöten werden kann und dass sich aus demselben als einer von der Natur unentgeltlich dargebotenen Zugkraft Nutzen ziehen lasse. Diese Erfahrungen Wolpert's fanden in einer experimentellen Arbeit von H. Buff [39]) im Allgemeinen eine Bestätigung, durch welche der Nachweis geführt ist, dass der Wind, in welcher Richtung derselbe auch wehen mag, auf die Zugkraft hoher, freistehender Schornsteine begünstigend wirkt, während bei niedrigen Schornsteinen, deren Zug ohnehin schwach ist, der Rauch durch nach abwärts gerichtete Windstösse zuweilen zurückgedrängt werde, wenn eine Stauung und Abwärtssenkung des Windes durch höhere, in der Nähe befindliche Gebäude, Mauern oder andere, die Schornsteinmündung beherrschende Gegenstände erfolgt, was besonders dann leicht der Fall ist, wenn sich der Schornstein zwischen diesen und der herrschenden Windrichtung befindet. Aber selbst bei sehr hohen Schornsteinen kann es zu einer derartigen Störung des Zuges kommen, wenn dieselben nahe an Bergabhängen stehen.

Gegen diese Witterungseinflüsse besitzt man bewährte Mittel in den Schornsteinaufsätzen (Kappen, Hüten, Deflectoren u. dgl.), welche der freien Mündung zum Schutz dienen sollen, ohne dass sie der Ausströmung einen wesentlichen Widerstand darbieten. Man hat diesen Zweck durch mancherlei Formen erreicht; mit Vorliebe werden heutzutage metallene Aufsätze aus Eisen- oder Zinkblech, auch aus Gusseisen hergestellt und dieselben nach dem Vorgange von Wolpert mit der Tendenz construirt, dass sie zugleich die Zugkraft des Windes nutzbar machen. Dieselben werden entweder feststehend oder drehbar nach der Windrichtung gebaut; die feststehenden Schornsteinaufsätze haben sich im praktischen Gebrauch besser bewährt. Von diesen mag, ohne den Werth anderer, ebenso brauchbarer Apparate dabei verkennen zu wollen, der zur Zeit verbreitetste Schornsteinaufsatz, Wolpert's Rauch- und Luftsauger, beispielsweise hier erwähnt werden; seine früheren Formen sind in Fig. 1 und Fig. 2 versinnlicht, während die neueste Construction in Fig. 3 dargestellt ist.

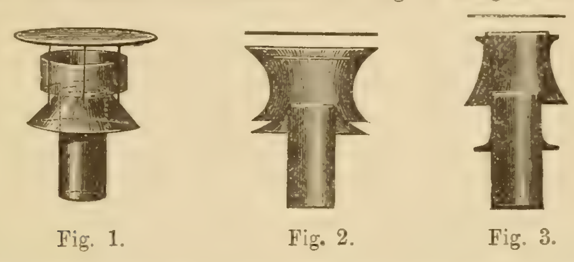


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Der Apparat besteht aus einer Röhre, um deren obere Oeffnung herum ein mantelartiges Gehäuse, der Saugkessel, geführt ist, dessen obere Mündung eine auf eisernen Stützen horizontal gelagerte Deckplatte schützt. Zwischen Saugkessel und Röhre sowie zwischen Deckplatte und Saugkessel ist ringsum ein genügender Zwischenraum für die Ausströmung des Rauches gelassen. Die drei Theile des Apparats zeigen noch besondere Eigenthümlichkeiten nach Form und Dimensionen.

In Folge einer Empfehlung, welche diesem Apparat für den Zweck der Ventilation von Eisenbahnwagen zu Theil geworden war, wurde derselbe von Lang und Wolffhügel[36]) (S. 648) in den Jahren 1875/76 auf seinen Nutzeffect eingehend geprüft.

Bei Beurtheilung des Werthes solcher Ventilationsapparate übersieht man gar zu leicht, dass der Wind nicht den auf dem Dache sitzenden Apparat allein trifft, sondern gewöhnlich das ganze Haus bestreicht. Die Luft wird, wenn eine Seite des Hauses direct vom Anprall des Windes getroffen wird, auf allen Wegen der freiwilligen Ventilation nach Innen gepresst und sucht ihren Ausweg schliesslich auch in dem Canal, dessen äussere Mündung mit dem Saugapparat gekrönt ist. Es wird so die Leistung des Saugers gesteigert, ohne dass man die ganze Ventilationwirkung als seinen Effect erachten dürfte. Andererseits findet der Sauger einen Widerstand, wenn der Wind das Haus indirect trifft und durch sein Vorbeistreichen an einer Seite des Hauses eine Saugwirkung äussert. Durch den letzteren Vorgang kann es sogar soweit kommen, dass der Sauger eine entgegengesetzte Strömung zulässt und dass der Ofen trotz Schornsteinaufsatz raucht. Mit diesen Erscheinungen haben Lang und Wolffhügel in ihren Beobachtungen durch geeignete Cautelen gerechnet. Sie prüften den Sauger zunächst in vergleichenden Versuchen, um zu sehen, wie viel ein Sauger mehr im Luftwechsel leiste, als ein gleichweites Loch in der Decke des Versuchsraumes oder eine gleichweite, frei mündende Röhre auf demselben. Aus Hunderten von Anemometermessungen ergab

sich Folgendes: Von zwei ungleich langen Röhren wirkte im Vergleich zum Loch die kürzere, 46 Ctm. lange Röhre um 22,4 pCt. besser als die 67 Ctm. lange; die kürzere Röhre evacuirte um 24,2 pCt. mehr Luft aus dem Versuchsraum als das gleichweite Loch. Der Sauger ohne Verlängerung seiner Röhre leistete um 27,4 pCt. mehr als das Loch, und mit einem Röhrenansatz von 46 Ctm. Länge um 29,2 pCt. mehr. Daraus geht unzweifelhaft hervor, dass der Apparat als solcher eine Saugwirkung äussert, wenn auch das Ergebniss nicht dafür spricht, dass derselbe in Bezug auf die Ausnutzung der Saugkraft des Windes etwas ganz Besonderes leistet. In einer anderen Versuchsreihe war mit einem künstlich erzeugten Luftstrom, der nur auf den Saugerkopf wirkte, unter Manometerbeobachtungen experimentirt worden, um den Nutzeffect des Saugers ganz isolirt zu bemessen: es erzeugte ein Luftstrom von 10,8 Mtr. p. Sec. eine Saugwirkung von 3,8 Mtr. p. Sec.

Wolpert[40]) machte im Jahre 1877 gleichfalls mit einem Gebläsestrom Versuche über den Wirkungswerth seines Saugers, nachdem er, wie sein Bericht sagt, mittlerweile einige Modificationen an demselben vorgenommen hatte. Dieser verbesserte Apparat wird als „dritter“ oder „neuester“ Wolpert'scher Rauch- und Luftsauger bezeichnet und unterscheidet sich, soweit die Zeichnung erkennen lässt, von den in den Versuchen von Lang und Wolffhügel benutzten Exemplaren nicht in augenfälliger Weise. Die Beobachtungen Wolpert's liessen erkennen, dass die Saugwirkung bei Anwendung der horizontalen Windrichtung für eine einfache Rohröffnung zu $^2/_3$, für den älteren Sauger (Fig. 2) zu $^1/_3$, für den neuen (Fig. 3) zu $\frac{1}{2}$ der Windstärke gerechnet werden darf; dieser Nutzeffect war auch für andere Windrichtungen bei den Saugern gleich geblieben. Die Angaben von Lang und Wolffhügel fanden sonach durch Wolpert's eigene Erfahrungen im Grossen und Ganzen eine Bestätigung.

Der Wolpert'sche Sauger ist geeignet, die Zugwirkung des Schornsteins zu unterstützen; aber sein Werth beruht doch vorwiegend darin, dass er der Ausströmungsöffnung einen Schutz vor den Witterungseinflüssen darbietet, ohne für den Rauchstrom einen Widerstand zu setzen. Immerhin giebt es, wie Wolpert[40]) (S. 394) bemerkt, Fälle von Rückströmung, vor welchen kein Schornsteinaufsatz mit Sicherheit schützt. Zu diesen gehören vor Allem die oben angedeuteten Folgen einer fehlerhaften Anlage des Schornsteins, wenn z. B. der Schornstein nicht über die Firsthöhe des Daches geführt ist oder unter dem Einfluss von nahestehenden, überragenden Mauern oder Dächern steht u. dgl..

Von wesentlichem Belang für die Zugwirkung sind die Dimensionen des Schornsteins. Die Höhe begünstigt dieselbe, jedoch nur bis zu einer bestimmten Grenze, von der ab sie stört; sie soll nicht unter 16 Mtr. betragen. Für die Weite ist massgebend, ob ein oder mehrere Heizapparate einmünden; für jeden Ofen sind ungefähr 70 Qu.-Ctm. Querschnitt erforderlich; für einen einzelnen Ofen kann man eine lichte Weite von 9 bis 12 Ctm. rechnen. Man unterscheidet enge und weite (oder steigbare) Schornsteine. Die letzteren kommen mehr und mehr ausser Gebrauch, weil sie wegen der schwierigen Erwärmung leicht Störungen im Zuge und Glanzrussbildung zeigen; sie sind entbehrlich geworden, seit man gelernt hat, die Schornsteine ohne Einsteigen durch die Bürste oder den Besen zu reinigen.

Für letzteren Zweck muss entweder auf dem Dachboden eine Thüre am Schornstein angebracht sein, oder es geschieht die Reinigung vom Dache aus. Die Schornsteinöffnung auf dem Dachboden führt zu mancherlei Misshelligkeiten mit den Hausbewohnern; es kann auch eine Störung des Zuges durch einfallende kalte Luft in Folge des gewöhnlich undichten Verschlusses dieser Oeffnung eintreten. Am angenehmsten ist die Reinigung vom Dache aus, für welche freilich zum Schutze des Schornsteinfegers vor Unfällen auf dem Dache Laufbretter gelegt sein sollten, wie diess in Berlin für Neubauten Vorschrift ist. Dieses Verfahren der Entrussung findet übrigens in den

Schornsteinaufsätzen leicht ein Hinderniss. Sehr zweckmässig ist es auch, den Schornstein bis in den Keller des Hauses herabzuführen, wo das Reinigungsgeschäft ohne jede Belästigung verlaufen kann, und demselben an seinem Ende ein Thürchen zu geben.

Der Schornstein soll möglichst vertical in die Höhe geführt sein; wenn ein Ziehen oder Schleifen erforderlich ist, darf die Biegung keine jähe werden und die Richtung nicht mehr als 30° von der verticalen abweichen.

Es ist praktisch, jedem Ofen einen besonderen Schornstein zu geben, weil bei einem, für mehrere Heizapparate gemeinsamen Schornstein nur durch besondere Sorgfalt und Vorsicht in der Behandlung der einzelnen Oefen verhütet werden kann, dass es bald in dem einen, bald in dem anderen Zimmer zum Rauchen des Ofens kommt. Uebele Erfahrungen dieser Art werden um so mehr dann gemacht, wenn ungeschickter Weise der Querschnitt des Schornsteins nach Oben zu verjüngt ist. Sehr unzweckmässig ist es, den Dunstabzug einer Küche in den Schornstein münden zu lassen, weil dadurch dem letzteren eine oft kaum zu bewältigende Menge Wasserdampf zugeführt wird, welche zur Entstehung von Glanzruss beitragen kann.

Die Form des Querschnitts ist nicht gerade unwesentlich. Die Kreisform bietet geringere Reibungswiderstände als die quadratische; man zieht aber die letztere der billigeren Herstellungskosten halber vor und baut nach Bedarf zum Ausgleich der Widerstände lieber den Schornstein etwas höher.

Auch das Baumaterial für den Schornstein ist nicht ohne Belang für dessen Leistungsfähigkeit. Es soll kein guter Wärmeleiter sein; poröses Material wäre daher scheinbar besonders dafür geeignet, aber dasselbe hat den Nachtheil, dass es kalte Luft in den Schornstein dringen lässt, welche entweder durch Abkühlung oder Gegenströmung den Zug stört und auch die Einwirkung des Regens begünstigt. Man muss daher die Innen- und Aussenfläche des Schornsteins bei Anwendung von porösem Material durch einen guten Verputz möglichst undurchlässig machen.

Die Heizanlagen.

Die Heizanlagen unterscheidet man in Local- und in Centralheizungen. Bei der Localheizung befindet sich der Heizofen im Zimmer selbst, dagegen bei der Centralheizung ist derselbe für mehrere Zimmer gemeinsam an einem Orte, gewöhnlich im Keller des Hauses aufgestellt, und wird die Wärme von dieser centralen Stelle aus durch Vermittelung von Luft, Wasser oder Dampf nach den zu beheizenden Räumen gesandt.

Im Folgenden sollen die verschiedenen Heizverfahren in gedrängter Fassung beschrieben werden. An eine erschöpfende Behandlung dieser Aufgabe ist in Anbetracht der Unzahl von Constructionen und Modificationen nicht zu denken, zumal selbst die Handbücher der Heiztechnik sich dies versagen dürfen. Bei Auswahl der in dieser Beschreibung genannten Heizvorrichtungen war vorwiegend massgebend, dass dieselben als leicht verständliche Beispiele dienen sollen. Die Nichtbeachtung anderer Heizapparate dürfte daher nicht ohne Weiteres als eine ungünstige Beurtheilung derselben zu deuten sein.

Die gegebenen Zeichnungen sind zum Theil den Abhandlungen von Voigt[1]) und von Rietschel[1]), zum Theil den Handbüchern von Wolpert[1]) und von Eulenberg[11]) entnommen.

Die Localheizung geschieht durch zweierlei Heizvorrichtungen, durch den Kamin oder durch den Ofen.

Der Kamin. Der gewöhnliche oder wälsche Kamin bildet den Uebergang vom offenen Herdfeuer zum Ofen. Er besteht aus einer halboffenen

Feuerstelle, für welche in der Wand eine Nische ausgespart ist. Die Verbrennungsgase gelangen fast unmittelbar in einen weiten Schornstein, so dass die in denselben enthaltene Wärme zum grössten Theil verloren geht; die Erwärmung des Zimmers erfolgt vorwiegend durch Strahlung vom Feuer aus. Wenn als Brennmaterial Holz angewandt wird, dessen Strahlungsvermögen sehr gering ist, darf man die Leistung dieses Heizverfahrens, wie Péclet gezeigt hat, nicht höher als $^1/_{16}$ der vom Brennmaterial entwickelten Wärme rechnen, weil nur 25 pCt. der erzeugten Wärmestrahlen dem Zimmer zu Gute kommen. Die Erwärmung der Luft kann nur langsam erfolgen, da nur ein Theil der Wärmestrahlen von ihr verschluckt wird; der andere Theil beheizt zunächst die Wände und Möbel, und muss die Luft sich an diesen durch Berührung erwärmen. Der Fussboden bleibt lange kalt. Zu diesem geringen Nutzeffect kommt noch die Eigenthümlichkeit, dass der Kamin in hohem Grade den Luftwechsel begünstigt und fortwährend erwärmte Luft aus dem Zimmer entführt. Die durch ihn entweichende Luft wird durch kalte, frische Luft ersetzt, welche auf allen Wegen des freiwilligen Luftwechsels nachströmt, was sich durch einen starken Luftzug mitunter in einer unerträglichen Weise fühlbar macht; der vor dem Kamin Sitzende wird im Rücken und an den Beinen vom Luftzug getroffen, während er vorn einer grellen Wärmestrahlung ausgesetzt ist. Diese Art des Kamins hat überdies den Mangel, dass sie häufig Rauch in's Zimmer treten lässt. Weil der Schornstein sich wegen seines zu grossen Querschnitts und der allzu reichlichen Luftzuströmung nicht gehörig erwärmen kann, ist er besonders gegen Witterungseinflüsse empfindlich.

Mit der Zeit hat diese ursprüngliche Form des Kamins wesentliche Vervollkommnungen erfahren. Es war schon ein Schritt zum Besseren, dass man von der Holzfeuerung zur Anwendung von Brennmaterialien überging, welche ein besseres Strahlungsvermögen besitzen. Steinkohlen und Coks eignen sich entschieden mehr als Holz zur Kaminheizung; der für sie erforderliche Rost lässt sich am Feuerherd ohne Schwierigkeit anbringen. Man wendet auch Leuchtgas zur Heizung von Kaminen an. Die Brennermündungen sind mit Ziegelstücken verdeckt, welche durch die Gasflämmchen glühend werden und ihre Wärme nach dem Zimmer ausstrahlen. Durch eine derartige Anordnung wird zugleich ein Kohlenfeuer vorgetäuscht.

In der Construction des Kamins wurden wesentliche Verbesserungen dadurch erzielt, dass man den Feuerherd aus der Wand hervorrückte, um die strahlende Wärme mehr auszunutzen, sowie dass die Abzugsöffnung für die Verbrennungsgase und die Kaminöffnung kleinere Querschnitte erhielten, wodurch nicht allein die Nachtheile des allzu raschen Abströmens der Verbrennungsproducte und der intensiven Luftströmung durch den Kamin verringert, sondern auch eine vollkommenere Verbrennung ermöglicht wird, indem die Luft gezwungen ist, dicht über das Feuer hinweg zu streichen und mit den Verbrennungsgasen sich zu mischen.

Bald richtet man den Feuerherd stabil ein, bald stellt man ihn aut Rollen, damit er nach Bedarf aus dem Kamin hervorgezogen oder in denselben hineingeschoben werden kann. Als Rost nimmt man gern einen Feuerkorb (Korbrost), welcher durch eine Vergitterung das Herausfallen des Brennmaterials verhütet; unter dem Rost steht ein eiserner Schubkasten zur Aufnahme der Asche. Nach rückwärts erhält der Kamin zum Schutze der Wand des Zimmers eine Rückwand, welche entweder aus

einem Mauerwerk von Chamottesteinen (Fig. 4 und 5) oder aus einer gusseisernen Platte (Fig. 6 und 7) hergestellt ist. Die Chamottewand ist

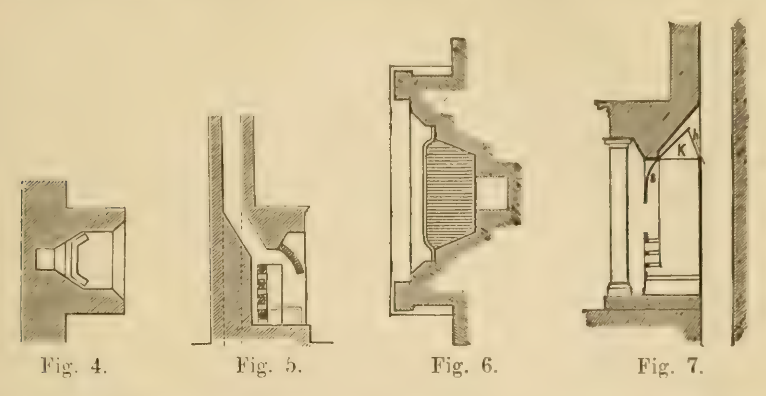


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

zweckmässiger Weise freistehend und siebartig durchbrochen, damit auch Luft von hinten zur Feuerung strömen kann; sie erhält im Grundriss die Gestalt von drei Seiten eines regelmässigen Achtecks. An der Kaminöffnung wird der Luftzutritt durch den Vorhang oder Schild (Fig. 7 und 8, s) geregelt, welcher gleichzeitig die russigen Kaminwände verdeckt. Derselbe besteht aus einer gewölbten Platte von Gusseisen, ist abnehmbar oder beweglich und bildet die vordere Begrenzung des Heizraums, so dass er auch als Heizfläche dient. Der Heizraum verjüngt sich nach oben zu dem nach dem Schornstein führenden Trichter (Fig. 7, K); seine Abzugsöffnung hat mitunter eine Regulirklappe (Fig. 7, h).

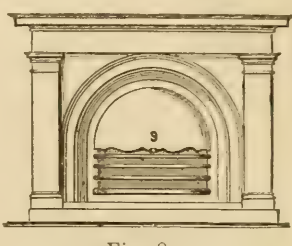


Fig. 8.

Eine weitere Vervollkommnung des Kamins erzielt man durch Vorkehrungen, mit deren Hilfe die Luft vor ihrem Eintritt in's Zimmer durch die Heizgase des Kamins erwärmt wird. Die Luft tritt durch einen Canal, die Vorwärmekammer, ein, welchen auch die Heizgase in einem concentrischen Rohre durchströmen, um zum Schornstein zu gelangen. (Man könnte diese Einrichtung auch so treffen, dass die Luft in dem concentrischen Rohre einströmt und die Heizgase dasselbe umspülen; aber es gilt dies für weniger rationell, weil bei der erstgenannten Anordnung der Vortheil geboten ist, dass die Luft sich nicht allein durch Berührung der heissen Rohrwandung, sondern auch durch Berührung der von den Wärmestrahlen erhitzten Canalwände erwärmen kann.) Das beschriebene Princip ist in dem Kamin von Douglas Galton (Fig. 9 und 10) zuerst angewandt worden. Die kalte Luft strömt unten bei d in den Canal bb ein und gelangt oben bei e in's Zimmer, nachdem sie von den durch das Rohr a abziehenden Verbrennungsproducten des Kamins Wärme aufgenommen hat. Es wird durch diese Einrichtung nicht allein der Luftzug vermindert, sondern auch die Brennstoffvergeudung herabgesetzt. Morin rechnet die Wärme-

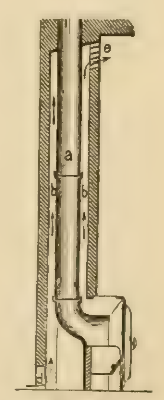
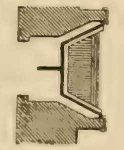


Fig. 9.


Fig. 10.

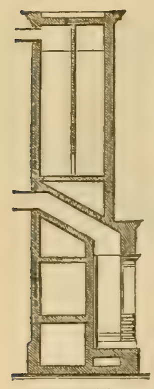


Fig. 11.

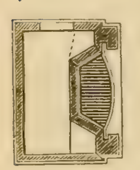


Fig. 12.

entwicklung dieser Kamine auf 35 pCt. der vom Brennstoff entwickelten Wärmemenge.

Trotz allen Vervollkommnungen genügt der Kamin nicht als Heizapparat in Gegenden mit rauhem Klima. Da derselbe nichtsdestoweniger von Vielen schon aus decorativen Rücksichten als ein zur Zimmerausstattung gehöriger Gegenstand begehrt wird, stellt man zur Nachhilfe noch einen Ofen im Zimmer auf oder man vereinigt Kamin und Ofen in einem Heizapparat als Kaminofen oder Halbofen.

Als Uebergangsform zu diesen Halböfen können jene Kamine gelten, in welchen der Heizraum in ein oberhalb der Gesimsplatte befindliches System von auf- und abwärts geführten Röhren (Rauchzügen) aus Blech oder Thon verlängert ist. In zweckmässiger Weise wird der Kamin mit einem Kachelofen vereinigt und zwar so, dass man zwei getrennte Feuerungen herstellt. Die Construction wird in freistehenden Oefen (Fig. 11 und 12) und in Ecköfen verwerthet. Vortheilhaft wäre es, wenn für jede Feuerung auch ein eigener Schornstein geboten werden könnte (Fig. 13), was nicht überall thunlich ist. Wo für beide Feuerungen ein gemeinschaftlicher Schornstein vorhanden ist, kann es leicht zu Störungen im Zuge und zum Rauchen aus einer der beiden Feuerungen kommen, wenn man nicht die Vorsicht übt, zuerst den Ofen zu heizen und die luftdichte Thüre zu schliessen, bevor das Feuer im Kamin angezündet wird.

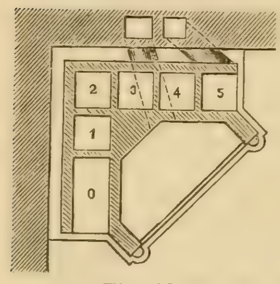


Fig. 13.

Der Ofen. Im Gegensatz zum Kamin vollzieht sich im Ofen die Abgabe der durch den Verbrennungsprocess erzeugten Wärme nicht direct, sondern durch Vermittlung von Zwischenwänden aus Thon, Backstein oder Eisen, welche als Heizkörper den Feuer- und den Heizraum umschliessen. Die Aussenseite des Heizkörpers, die Heizfläche, giebt die Wärme sowohl durch Strahlung als durch Leitung ab. Das Material, aus welchem dieselbe hergestellt wird, bedingt, wie schon früher angedeutet worden ist, gewisse Eigenthümlichkeiten des Heizapparats. Eisen, besonders Gusseisen, leitet die Wärme besser als Thon oder Backstein; es ist das geeignetste Material für Oefen, welche rasch die entwickelte Wärme abgeben sollen (Leitungsöfen). Der Thon und Backstein dagegen speichert die Wärme in sich auf und giebt sie erst nach und nach ab; die Erwärmung eines Zimmers dauert mit den aus diesem Material gefertigten Oefen (Massenöfen) lange, hält aber auch um so länger nach. Der aus Thonkacheln verfertigte Ofen ist weniger dauerhaft als der eiserne.

Damit die Heizflächen des eisernen Ofens nicht stärker erhitzt werden, als im Interesse unseres Wohlbefindens wünschenswerth erscheint, sollte man denselben nicht zu klein wählen und nur mässig einheizen; aus dem gleichen Grunde ist es rathsam, den Feuerraum mit feuerfestem Material auszufüttern und die Aussenseite der Heizflächen durch Anbringen von Rippen oder Riffeln zu vergrössern.

Nach H. Fischer[1]) (S. 224) rechnet man, dass Oefen aus Thon mit dünner Wandung für 1 Qm. Heizfläche 1000 bis 1500 WE stündlich abgeben; die Heizflächen

dickwandiger Thonöfen (Massenöfen) sind weniger ergiebig. Eiserne Oefen liefern, wenn sie eine glatte Oberfläche haben, pro Stunde und 1 Qm. Heizfläche 1500 bis 2500 WE; durch Rippen wächst die Wärmeabgabe durchschnittlich um 600 bis 1000 WE.

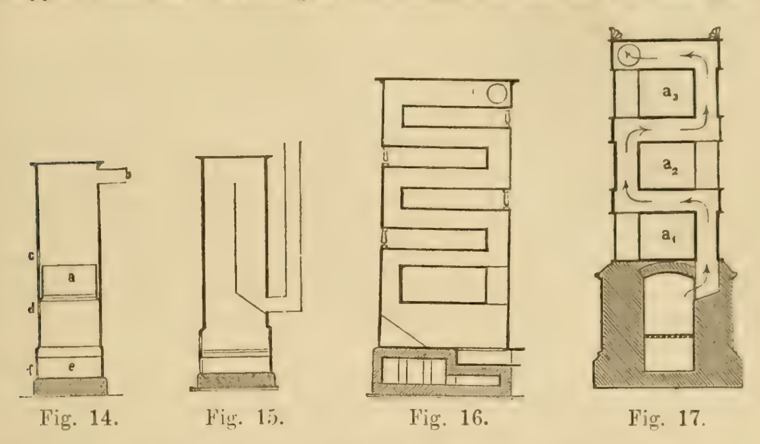


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Die Leitungsöfen in ihrer frühesten Form (Säulen-, Kanonen- oder Kasernenöfen, Fig. 14) entliessen einen grossen Bruchtheil der entwickelten Wärme unverwerthet nach dem Schornstein. Es war die Verlangsamung des Abströmens der Verbrennungsproducte mittels Regulirklappe oder Schieber der erste Schritt zu einer Verbesserung des Nutzeffects dieser Heizapparate. Man suchte weiterhin eine Abhilfe der Brennstoffverschwendung dadurch zu erreichen, dass man Scheidewände in den Heizraum des Ofens einschaltete (Fig. 15), welche den Weg zum Schornstein verlängerten; es entstanden so Rauchzüge. Eine bessere Ausnutzung der Wärme wird durch Vergrösserung der Heizfläche, so durch Anbringung von Rippen erzielt. An den Etagenöfen (Zickzacköfen, Fig. 16 und 17) ist die Heizfläche in der Art vergrössert, dass die Verbrennungsproducte in freiliegenden, verticalen und horizontalen Zügen nach aufwärts zum Schornstein geführt werden.

Alle diese Oefen, welchen man die verschiedenartigsten Formen gegeben hat, haben den Nachtheil, dass sie einer stetigen aufmerksamen Bedienung bedürfen, da man oft nachschüren muss, damit das Feuer nicht erlöscht. Solange das Feuer brennt, bieten sie an Wärme gewöhnlich des Guten zu viel; mit dem Erlöschen des Feuers versiegt die Wärmequelle für das Zimmer, es wird alsbald wieder kalt. Der eiserne Ofen erfordert eine beständige Unterhaltung des Feuers während der Zeit, in welcher das Zimmer warm gehalten werden soll. Die beschriebenen Oefen eignen sich daher höchstens für Räumlichkeiten, welche nur auf kurze Zeit ohne jeden Anspruch auf die Durchwärmung der Wände hie und da der Einheizung bedürfen.

Im Vergleich zu diesen älteren Leitungsöfen lassen die neueren Constructionen einen grossen Fortschritt darin erkennen, dass sie den eisernen Ofen für die fortwährende Heizung brauchbar gemacht haben, ohne dass er dadurch die gute Eigenschaft einbüsst, das Zimmer viel rascher zu erwärmen als der Massenofen. Es wird dies dadurch erreicht, dass der Ofen seinen Bedarf an Brennmaterial für eine längere Heizdauer (6 bis 12 Stunden) auf einmal aufnimmt, und dass der Verbrennungsvorgang nach Belieben zu einer ergiebigeren oder sehr mässigen Wärmeentwicklung regulirt werden kann. Diese Regulir- oder Füllöfen (Schüttöfen) und die ihnen

verwandten eisernen Heizapparate haben meistens Vorrichtungen zum Mässigen der Strahlung ihrer Heizflächen, welche zugleich die Erwärmung und Wärmevertheilung durch Steigerung der Luftcirculation fördern; häufig werden dieselben auch als Ventilationsöfen eingerichtet.

Die Füllöfen sind für Coks- und Steinkohlenfeuerung bestimmt und werden von Oben beschickt und entzündet. Bei Coksfeuerung darf man Brennstoff nachfüllen; dagegen muss für die frische Beschickung mit Steinkohlen das vollständige Ausbrennen abgewartet und das Brennmaterial wieder von Oben entzündet werden. Da die Steinkohlenstücke eine bestimmte Grösse haben sollen, wird das Brennmaterial zuvor gesiebt. Das Zusammenbacken der Steinkohle erschwert die Verbrennung. — Der Füllofen soll eine beliebige Steigerung oder Verringerung der Wärmeentwicklung mittels seines Regulirapparats, der luftdichten Thüre, gestatten; in dieser Eigenschaft lassen manche Heizapparate dieser Art noch Einiges zu wünschen übrig.

Am weitesten verbreitet ist wohl Meidinger's Füllofen (Fig. 18). Derselbe besteht in seinen Haupttheilen aus einem gusseisernen Füllcylinder (Schacht) mit vertical geriffelter Oberfläche, einem gusseisernen Sockel und einem doppelten Blechmantel. Der Cylinder, welcher bei allen Füllöfen den Kern des Heizapparats bildet, ist aus mehreren Ringen zusammengesetzt. Der unterste Ring lagert auf der aus einer Eisenplatte gebildeten Sohle; ihm ist seitlich der schräg ansteigende Hals angegossen. Auf dem Eingang des Halses, welcher der luftzuführende Canal des Feuerraums ist, befindet sich die zu hermetischem Verschluss aufgeschliffene Regulirthüre, deren Charnierverbindung sie nach Bedarf aufklappen oder nach der Seite verschieben lässt. Der obere Cylinderring trägt den Rauchrohransatz; er ist nach Oben durch einen Deckel geschlossen, dessen eine Hälfte, wie der entsprechende Theil des Manteldeckels, für die Beschickung aufgeklappt werden kann. Der innere Mantel hat nicht die ganze Höhe des Ofens; er dient zum Schutz gegen die strahlende Wärme des Füllcylinders. Der äussere Mantel umgiebt den ganzen Füllcylinder, sein Deckel ist zum Ausströmen der Heizluft durchbrochen; nach unten steht der Mantelraum durch den gleichfalls durchbrochenen Sockel mit der Zimmerluft in Verbindung, welche in lebhafter Circulation unten einströmt und oben erhitzt austritt.

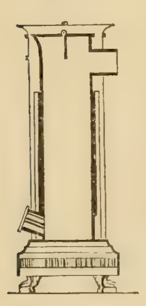


Fig. 18.

Kustermann hat an seinem Regulirofen die Einrichtung getroffen, dass der Füllcylinder transportabel ist und ausserhalb des Zimmers gefüllt und entleert wird, wodurch eine grössere Reinlichkeit des Betriebs erzielt werden soll.

Der Schachtofen des Eisenwerks Kaiserslautern (Fig. 19) speichert auch, wie die Füllöfen, eine grössere Menge Brennmaterial im Ofen auf, so dass er gleichfalls nicht oft eine frische Beschickung verlangt; er hat die Eigenthümlichkeit, dass er nicht nur jeden Brennstoff zu verwenden, sondern auch jederzeit nachzufüllen gestattet. Auch bei dieser Construction bildet ein aus mehreren gusseisernen Ringen aufgebauter Cylinder (der Feuertrichter B) den Kern des Heizapparats. Am untersten Ring setzt sich seitlich der schräg ansteigende, lange Füllschacht c an und bildet ein beweglicher Rost die Grenze gegen den Aschenfallkasten A.

Die Regulirung erfolgt mittels der Aschenfallthüre (a), ein eraufgeschliffenen Klappthüre, ähnlich der Halsthüre des Meidinger-Füllofens. Der viereckige, schräge Füllschacht (c) besitzt noch die eigenartige Vorkehrung (Fig. 20), dass in seinen oberen Ecken dreieckige Canäle hergestellt sind, welche bis zur Schichthöhe des Brennmaterials hinabreichen und zur Begünstigung des Verbrennungsprocesses frische Luft nach dem Feuerraum führen; den Eingang dieser Canäle lässt die Füllschachtthüre frei. Bei Coksfeuerung sind diese Canäle geschlossen zu halten. Der Ofen ist von aussen zu heizen, kann aber vom Zimmer aus regulirt werden; er hat einen Mantel, der für den Ventilationszweck mit einem von Aussen kommenden Canal verbunden ist.

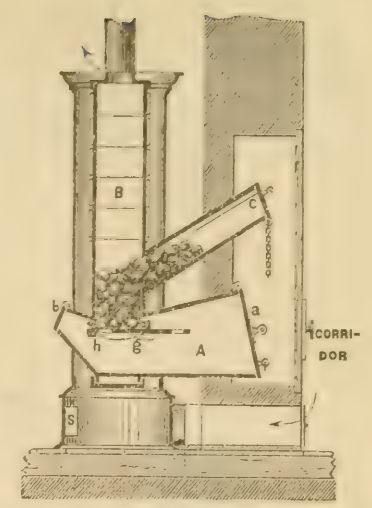


Fig. 19.

Die Beschickung geschieht in folgender Weise: es wird auf dem Rost mittels eines Holzfeuers der Brennstoff (Coks, Steinkohle oder Braunkohle) entzündet und ein Brennmaterialvorrath in den Füllschacht (c) geschüttet. Der Brennstoff rutscht dann allmälig aus dem Füllschacht nach dem Feuerraum hinab in dem Masse, in welchem die Verbrennung vorschreitet.

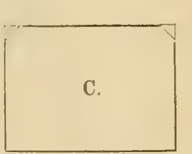


Fig. 20.

Der Pfälzer Ofen des Eisenwerks Kaiserslautern (Fig. 21) ist nach dem Princip des Schachtofens für die Bedienung im Zimmer construirt; er hat zwei Füllhälse (Schächte), durch welche er sowol für eine vorübergehende als auch für die fortwährende Heizung geeignet ist. Wenn derselbe für eine längere Zeitdauer in Stand gesetzt werden soll, wird das Brennmaterial durch den oberen Schacht eingefüllt und oben entzündet wie beim Füllofen; die Thüre des unteren Füllhalses k, der wie der Schachtofen zwei luftzuführende Eckcanäle hat, bleibt geschlossen und wird nur zum Zweck der Nachhilfe geöffnet oder um den Brennstoff frisch anzuzünden, wenn er erloschen sein sollte. Die Regulirung erfolgt durch Verschiebung der Aschenfallthüre, welche ähnlich wie beim Meidinger-Ofen eingerichtet ist. Für eine Einheizung von kurzer Dauer wird der untere Schacht benutzt und dabei ähnlich verfahren wie bei der Bedienung des Schachtofens. Der Ofen ist mit einem Mantel umgeben und kann sowol für die Circulation der Zimmerluft als auch zur Erwärmung der eintretenden, frischen Luft eingerichtet werden.

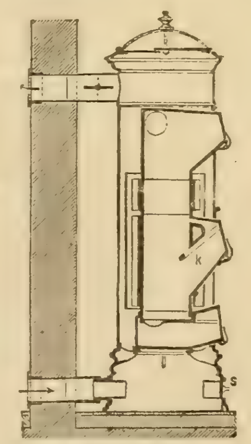


Fig. 21.

Von den zur fortwährenden Beheizung geeigneten eisernen Oefen macht die von Gropius und Schmieden in Berliner Krankenhäusern eingeführte Ventilationsheizung (Fig. 22) guten Gebrauch. Zwei grosse, ummantelte Oefen stehen in der Mitte des Saales neben einander; der eine

dient zur Erwärmung und Circulation der Luft im Raume, der andere erwärmt die durch einen Canal von Aussen nach seinem Sockel geführte frische Luft vor ihrem Eintritt in den Saal. Beide Oefen geben ihre Verbrennungsproducte in ein gemeinschaftliches Rauchrohr, welches concentrisch in dem weiten, luftabführenden Canal aus Eisenblech in die Höhe und über Dach geführt ist.

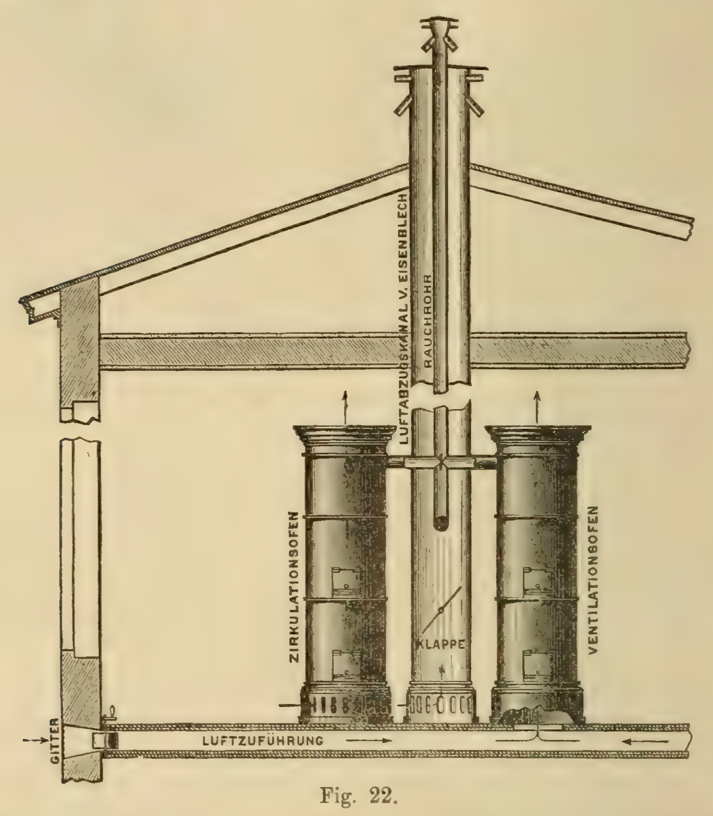


Fig. 22.

Was der verbesserte eiserne Ofen nur durch einen ununterbrochenen, allmälig erfolgenden Verbrennungsvorgang erreicht, wird vom Thonofen (Porzellan- oder Kachelofen) durch eine rasch verlaufende Verbrennung des für eine Heizperiode bemessenen Brennmaterials und durch Aufspeicherung von Wärme geleistet, welche der Ofen gleichmässig und von einer Einheizung zur andern allmälig von sich giebt. Es genügt Morgens und Abends oder an minder kalten Tagen auch nur einmal zu heizen, um ein Zimmer ununterbrochen auf der erforderten Temperaturhöhe zu halten. Dies gilt aber nur von dem eigentlichen Massenofen, denn der in Süddeutschland gebräuchliche, kleine Porzellanofen unterscheidet sich wenig von dem gewöhnlichen eisernen Ofen; er erkaltet alsbald, wenn nicht wieder und wieder mit frischem Brennmaterial nachgeschürt wird.

Zu der continuirlichen Beheizung eignet sich von den Thonöfen vorwiegend jene Form, welche im russischen oder schwedischen Ofen ihr Vorbild hat.

Der Grundriss des russischen Ofens ist rechteckig, der des schwedischen zumeist kreisförmig; die Höhe des Ofens reicht fast bis unter die Zimmerdecke. Der Heizraum des russischen Ofens besteht aus einer Reihe von auf- und abwärts steigenden Rauch-

zügen, welche aus Backsteinen hergestellt sind. Zwischen diesen und den die Heizfläche bildenden Backsteinen oder Kacheln ist ein Zwischenraum gelassen, der mit Lehm und Ziegel ausgefüttert wird, um dem Heizkörper noch mehr Masse zu geben. Das Ende seines letzten Rauchzuges, welches sich in der Höhe des Ofensockels befindet, steht mit dem Schornstein durch einen kurzen Canal (Fuchs) in Verbindung und wird mittels eines doppelten Deckelverschlusses (Gusche) nach Ablauf des Verbrennungsvorganges verschlossen, damit nicht die Wärme durch nachströmende Luft aus dem Ofen nach dem Schornstein getrieben werde.

Ein vorzüglicher Zimmerofen dieser Art ist der in Berlin gebräuchliche Kachelofen (Fig. 23, 24, 25), den man als einen verbesserten russischen ansehen darf. An diesem Massenofen bietet die luftdichte Thüre

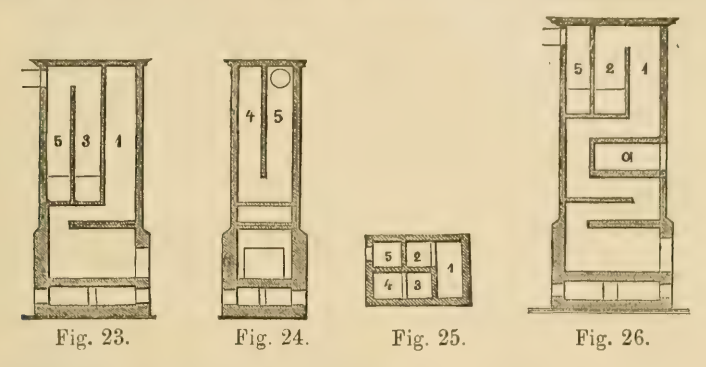


Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.

einen Ersatz für die Gusche. Die Dicke der Wandung ist etwa um die Hälfte geringer und beträgt 7 bis 8 Cm.; der Ofen wird in verschiedenen Grössen fabricirt; die kleinste Nummer ist etwa 1,4 M. hoch, 0,5 M. breit und 0,4 M. tief, die grösste ungefähr 2,6 M. hoch, 1,0 M. breit und 0,6 M. tief. Der Ofen hat mehrere auf- und abwärts gehende Rauchzüge. Um eine raschere Wärmeabgabe zu erzielen, werden Durchsichten oder Wärmeröhren (Fig 26, a) aus Eisenblech oder Gusseisen angebracht, wodurch die Züge anfangs eine horizontale und erst oberhalb der Durchsicht eine verticale Richtung bekommen. Dem Grundriss von Oefen, welche zum Aufstellen in einer Zimmerecke bestimmt sind, giebt man jetzt häufig eine fünfeckige Form (Fig. 27 und 28). Ohne Zweifel machen solche Ecköfen für's Auge einen gefälligen Eindruck, aber sie sind dafür

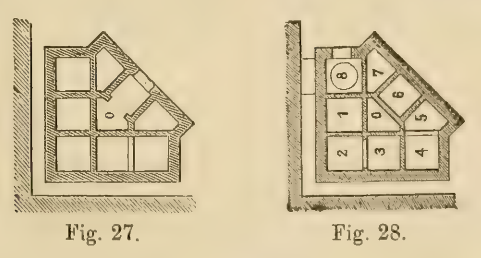


Fig. 27. Fig. 28.

nicht nur wesentlich theurer als der freistehende viereckige Ofen von gleich grosser Heizfläche, sondern auch weniger gute Heizapparate, weil jener grosse Theil der Heizfläche, welcher ohne genügenden Zwischenraum an der Wand steht und diese beheizt, für die Erwärmung der Luft wenig zur Geltung kommt. Es wird übrigens auch beim Aufstellen des rechteckigen Ofens der Fehler begangen, dass man denselben der Raumersparniss halber zu tief in die Ecke einsetzt.

Zur raschen Erwärmung eines Zimmers eignen sich die Massenöfen nicht, selbst wenn sie Durchsichten oder Wärmeröhren haben, weil diese versteckten Heizflächen weniger von der nach aufwärts strebenden Luft ausgenützt werden, als wenn sie frei lägen und vertical gestellt wären. Man hat diesen Mangel des Massenofens durch die Construction des gemischten Ofens beseitigt, bei welchem der Feuerraum und ein Theil des Heizraumes durch einen gusseisernen Ein- oder Untersatz (mit Chamotteausfütterung des Feuerkastens) gebildet ist und sich an diesen die Rauchzüge des Massenofens anschliessen.

Der eiserne Einsatz hat im Ofen eine freie Aufstellung und ist der Zwischenraum unten und oben durch Gitterkacheln zugänglich.

Die Feuerung bedingt eine lebhafte Lufteirculation, welche die Erwärmung des Zimmers beschleunigt und die Wärmevertheilung wesentlich begünstigt; zugleich schützt sie die eiserne Wandung des Feuerraumes durch beständige Wärmeentziehung vor dem Verbrennen. Der gemischte Ofen ist in seinem Aeusseren ein Kachelofen; er eignet sich durch seinen eisernen Feuerkasten für jedes Brennmaterial.

Auf diesem Princip beruhen verschiedene Ofen-Constructionen. Entweder nimmt der eiserne Einsatz nur den untersten Theil des Ofens ein (Fig. 29, 30, 31), so dass er nur den Feuerraum vertritt, oder er bildet in der ganzen Höhe den Kern des Ofens (Fig. 32). Es liegt nahe, den

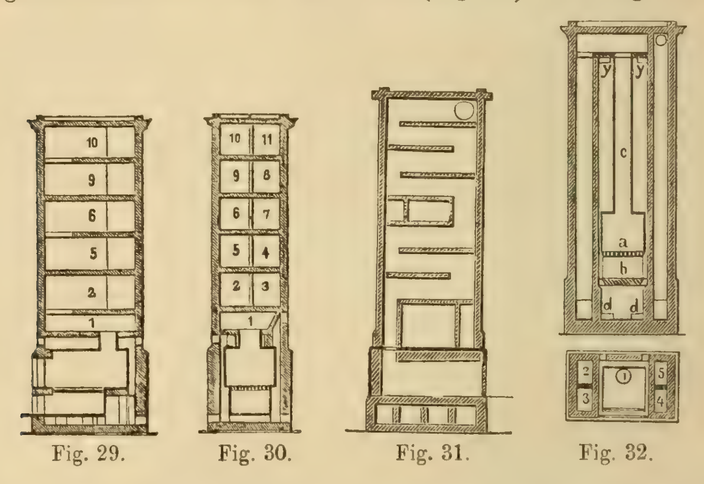


Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32.

gemischten Ofen auch für den Ventilationszweck nutzbar zu machen, was durch Verbindung der unteren Oeffnung des Zwischenraumes mit einem aus dem Freien kommenden Canal leicht bewerkstelligt werden kann. Man hat selbst für die Heizung von grossen Räumlichkeiten, von Schulen und Krankensälen, diese Einrichtung mit gutem Erfolg getroffen. Dieselbe hat nur den Mangel, dass der Heizapparat viel Raum einnimmt und es vielleicht auch an elegantem Aeusseren fehlen lässt.

Als eine bewährte Einrichtung dieser Art darf R. Böhm's Ventilationsheizung (Fig. 33) gelten, welche in Wiener und Münchener Krankenhäusern eingeführt ist. Von derselben soll hier nur der Ofen oder Calorifer beschrieben werden: der übrige Theil mag im Abschnitt „Ventilation“ dieses Handbuchs seine Würdigung finden. Der im Saale stehende, gusseiserne Ofen wird mit Brennstoff (Coks) für eine längere Zeitdauer von Innen beschickt und ist mit einem aus Backsteinen in Lehm ge-

mauerten Mantel (B) umgeben, der eine oben offene Blechkuppel hat. Ein aus dem Freien kommender Canal führt die frische Luft in den Mantel des Calorifers ein, welche erwärmt aus der Kuppel in den Saal gelangt. Der Mantel hat seitlich unten noch eine dritte Oeffnung. Diese wird nur während des Anwärmens geöffnet, welches durch Circulationsheizung geschieht. Die Thür dieser Circulationsöffnung, ein Doppelflügel, verschliesst beim Oeffnen derselben gleichzeitig den die kalte Luft zum Calorifer führenden Canal durch ihren Flügel a und den Ventilationscanal A durch den Flügel e.

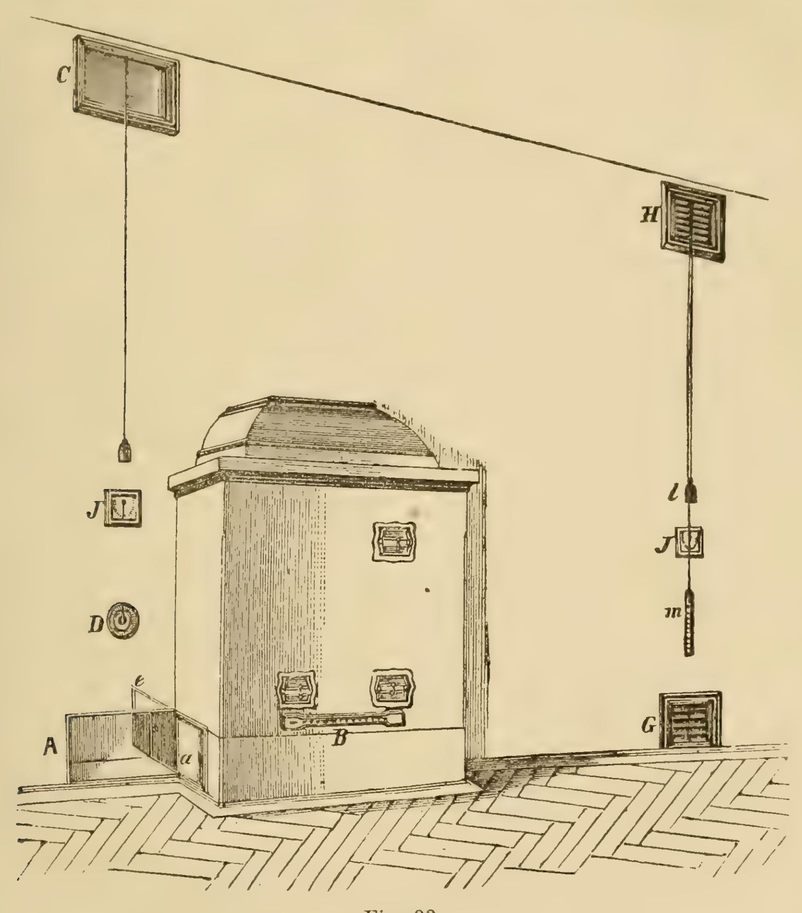


Fig. 33.

Die Kosten der Anlage sind für den Kachelofen um ein Drittel bis zur Hälfte des Preises höher als für den eisernen Ofen. Sein Betrieb ist, zumal wenn derselbe nur mit Holzfeuerung geschieht, wesentlich theurer als der des eisernen Schütt- oder Schachtofens. Es lässt sich nicht verkennen, dass gute eiserne Oefen dieser Art durch ihre Construction einen sparsameren Betrieb versprechen als die gewöhnlichen Kachelöfen; im Allgemeinen ist jedoch, wie schon wiederholt bemerkt, der Brennmaterialverbrauch und die Ausbeutung des Heizwerthes der Brennstoffe bei der Ofenheizung mehr von der Hand Desjenigen abhängig, welcher den Ofen bedient und regulirt, als von der Bauart.

Die Dienstboten, welchen in dem Familienhaushalt die Besorgung der Heizung des Zimmerofens überlassen bleibt, erzielen gewöhnlich nur zwischen 20 und 30 pCt., im besten Falle 40 pCt., nicht selten auch nur 15 bis 20 pCt. des theoretischen Heizeffects. Es ist daher nicht befremdlich, wenn Centralheizungen, für welche geschulte Leute oder gar Heizer von Beruf aufgestellt sind, die Ausnutzung des Brennmaterials durchschnittlich bis 50 und 70 pCt. bringen können. (Vgl. H. Fischer[1]), S. 210)

Für Wohnräume sind die Massenöfen und die gemischten Oefen wegen ihrer gleichmässigen und nachhaltigen Wärmeabgabe, die ohne jede Belästigung durch strahlende Hitze vor sich geht, die besten Heizapparate. Dagegen empfehlen sich die Füllöfen, Schachtöfen u. dgl. vorzüglich für die fortwährende Beheizung grösserer Räumlichkeiten und für einen nur zeitweiligen Heizbetrieb; sie können darin von Massenöfen und gemischten Oefen nicht ersetzt werden.

Der Ventilationsofen. Das Heranziehen des Ofens zur Vorwärmung der einströmenden Luft und Steigerung des Luftwechsels ist eine nützliche Einrichtung und kann seitens der Gesundheitslehre nur befürwortet werden. Dasselbe wird unentbehrlich, wo mehrere oder viele Menschen sich in den Raum theilen; in gewöhnlichen Wohnzimmern darf erfahrungsgemäss eher darauf verzichtet werden, weil nicht allein das Mass der Luftverunreinigung geringer, sondern es auch dem Belieben des Bewohners mehr anheim gestellt ist, sich im Zimmer einen Platz zu suchen, an welchem er von der kalten, im zufälligen Luftwechsel einströmenden Luft nicht direkt getroffen und dadurch einseitig entwärmt wird.

Bei Beurtheilung des Werthes, welchen die Ventilationsvorkehrungen der Oefen für die Verbesserung der Luftbeschaffenheit haben, wird häufig darin gefehlt, dass man sich mit der Berechnung der theoretischen Ausflussgeschwindigkeit unter Anwendung einer Sicherheitsconstante begnügt, anstatt durch Versuche die thatsächliche Ventilationsleistung zu ermitteln. Wer sich je die Mühe gegeben, den Ventilationseffect eines Mantelofens lege artis (mit Anemometer, Differentialmanometer oder Kohlensäurebestimmungen) zu ermitteln, und vergleichsweise das Ergebniss auch aus der theoretischen Ausflussgeschwindigkeit berechnet hat, weiss, wie sehr der rechnerische Befund von der Wirklichkeit abweichen kann (vgl. Wolffhügel[41]). Die Ventilationsöfen zeigen oft den grossen Fehler, dass der Querschnitt des luftzuführenden Canals oder des Mantelraumes entweder von vorn herein zu klein gemacht ist, oder dass derselbe durch die Construction oder die äussere Gestalt des Ofens Einschnürungen erfährt, wodurch das Leistungsvermögen der Ventilationseinrichtung erheblich beeinträchtigt wird.

Die Gasheizung mit Leuchtgas wird für eine fortwährende Erwärmung von Räumen selten angewandt; mitunter dient sie zur zeitweiligen Unterstützung vorhandener Zimmerheizapparate an sehr kalten Tagen. Für einen mit grossen Unterbrechungen stattfindenden Heizbetrieb, wie für die Heizung von Kirchen, hat sich dieselbe sehr nützlich erwiesen.

Nach Angaben von Elsner sind für ein Zimmer von 100 Cbm. Rauminhalt, dessen Temperatur um 12,5° C. erhöht und auf dieser Höhe erhalten werden soll, stündlich 0,8 Cbm. Leuchtgas erforderlich. Die Domkirche in Berlin hat einen Rauminhalt von 25000 Cbm. und kann nach einer Mittheilung des Journals für Gasbeleuchtung (1858) durch Gasheizung die Luft in der Kirche (bei —2,5° C. Lufttemperatur im Freien) von 3,7° C. Anfangstemperatur innerhalb 40 Minuten auf 12,5 bis 15° C. erwärmt werden. Der Gasverbrauch für diese Leistung beträgt 75 Cbm. und würde beim heutigen Gaspreis 12 Mark kosten. (Vgl. Scholtz, S. 71.)

In den Gasöfen brennt das Gas mit nicht leuchtender Flamme unter Anwendung von Bunsen'schen Brennern. Gewöhnlich ist die Einrichtung

getroffen, dass das Gas einen festen oder flüssigen Körper erhitzt, welcher die Wärme durch Strahlung und Berührung überträgt; die Gasflammen halten entweder Chamotteplatten in Gluth, welche an den Heizkörper Wärme ausstrahlen, oder sie treffen den Heizkörper selbst, der aus einer metallenen Heizfläche mit einer Ausfütterung von feuerfestem Thon besteht, oder sie dienen zur Heizung eines Wasserofens oder des Wasserkessels für eine kleine Wasserheizung u. dgl. Auch der Gasofen kann so eingerichtet werden, dass er zur Luftcirculation oder zur Ventilation brauchbar ist.

Man giebt den Gasheizapparaten bald eine Abzugsröhre für die Verbrennungsproducte, bald keine. Die Gasheizung in sehr grossen Räumen, in Kirchen, kann der Vorrichtung zum Beseitigen der Verbrennungsproducte wohl entbehren; dagegen ist dieselbe unbedingt für kleine Räumlichkeiten geboten.

Die Gasfeuerung bei der Wasserheizung zeigt den Missstand, dass im Anheizen, so lange das Wasser im Kessel der Heizanlage noch nicht erwärmt ist, viel Condensationswasser sich im Feuerraum aus den Verbrennungsproducten niederschlägt. Hat der Heizapparat eine Abzugsröhre, so erfolgen auch in dieser solche Niederschläge, welche erfahrungsgemäss unter Umständen zu Störungen im Abströmen der Verbrennungsproducte Anlass geben. Diese Heizungsweise empfiehlt sich daher mehr für Räumlichkeiten, welche, wie Treibhäuser, beständig warm zu halten sind.

Die Centralheizung. Auch bei der centralen Anordnung eines gemeinsamen Heizapparates für mehrere Räumlichkeiten wird wie beim Ofen der Wärmeübergang vom Brennmaterial auf das Medium (Luft, Wasser, Dampf), welches die erzeugte Wärme nach dem zu beheizenden Raume transportirt, durch eine feste Zwischenwand vermittelt. Man unterscheidet nach dem angewandten Medium eine Luft-, Wasser- und Dampfheizung. Wenn die Wasser- und die Dampfheizung in gleicher Weise wie die Luftheizung darauf eingerichtet sind, dass die einströmende, frische Luft in einer Heizkammer an Wasser- oder Dampfröhren erhitzt und zur Heizung und Lüftung nach den zu beheizenden Räumlichkeiten durch Auftrieb gesandt wird, entsteht eine Wasser- oder Dampfluftheizung.

Zur Unterscheidung dieser Einrichtungen von dem bisherigen Begriff „Luftheizung" wählt H. Fischer für die letztere den Ausdruck „Feuer-Luftheizung"; von Anderen wird dieselbe als Centralofen-Luftheizung bezeichnet.

Die (Centralofen-) Luftheizung besteht im Wesentlichen aus folgenden Theilen: aus dem im Kellergeschoss aufgestellten Heizofen, aus der Heizkammer, welche den Heizofen umschliesst, und aus den Luftleitungscanälen.

Für die Herstellung des Heizofens dient als Material meistens Gusseisen. Man baut übrigens auch den Heizofen unter Vermeidung von Eisenbestandtheilen aus feuerfesten Materialien und Backsteinen. Auf diese Weise wird zwar eine Ueberhitzung der Heizflächen vermieden und hält auch die Wärmeabgabe des Heizofens etwas länger nach, aber die Luftheizung verliert dadurch einerseits den Vorzug, dass sich ein Raum mit ihr rasch erwärmen lässt, andererseits vermag dieselbe damit dem hohen Wärmebedarf eines kalten Klimas oder aussergewöhnlich kalten Winters nicht zu genügen.

Der Heizofen wird in mannigfaltiger Form gebaut. Die Technik verfolgt bei der Construction die gleichen Ziele wie bei dem Bau des Zimmerofens: Brennstoffersparung, möglichste Ausnutzung der erzeugten Wärme, Erwärmung der Luft ohne Beeinträchtigung ihrer gesundheitsgemässen Be-

schaffenheit u. s. w. Jede Fabrik sucht diese Bedingungen in ihrer Art durch ihr „System“ zu erfüllen. Die einzelnen Systeme unterscheiden sich mehr oder weniger sowol im Bau des Feuerraumes, als auch in der Form des Heizraumes oder Heizkörpers und in der Art der Vereinigung dieser beiden Theile. Der Feuerraum ist bald für eine häufige Beschickung wie der gewöhnliche eiserne Ofen eingerichtet, bald für eine seltenere Bedienung nach Art des Schütt- oder des Schachtofens. Man isolirt ihn entweder in der Heizkammer, so dass nur der Heizkörper in dieselbe hineinragt, oder es befindet sich der ganze Ofen in der Heizkammer; stets wird aber der Calorifer so eingesetzt, dass die Beschickung von Aussen erfolgt. Sowol der Feuerraum als auch der von der Stichflamme getroffene Theil des Heizofens werden sorgfältig mit feuerfestem Material ausgefüttert, und alle Verbindungsstellen der einzelnen Stücke in haltbarer Weise verdichtet. Der Feuerraum geht entweder ohne Weiteres oder durch ein Zwischenstück in den Heizraum über. Der Heizraum (Heizkörper) erhält eine kofferförmige, röhrenförmige oder kastenförmige Gestalt, wird gewöhnlich, um die Oberfläche zu vermehren, mit Rippen versehen. Die häufigste Construction des Calorifers ist die mit röhrenförmigem Heizkörper; zumeist besteht der letztere aus einer Anzahl horizontaler oder verticaler Schlangenrohre mit Rippen, welche von den Heizgasen auf ihrem Wege nach dem Schornstein durchströmt werden; gewöhnlich lässt man die Heizgase aus dem Feuerraum in die höchstgelegene Röhre ein- und aus der untersten nach dem Schornstein ausströmen (Gegenstromheizung), während die Luft in der Heizkammer unten ein- und oben austritt. Bei der verticalen Stellung der Röhren wird mehr die volle Heizfläche von der Luft durch Berührung ausgenutzt als bei der horizontalen Anordnung.

Bisweilen wird nach der älteren Manier noch die Einrichtung getroffen, dass durch den Heizraum hindurch vertikale oder horizontale Röhren gelegt sind, welche aussen von den Heizgasen umspült und innen von der Luft durchströmt werden. Diese Construction führt leicht dazu, dass die Röhren durchbrennen; sodann hat dieselbe hinsichtlich der Ausnutzung der Wärme den schon bei Beschreibung des Galton'schen Kamins erwähnten Nachtheil.

Für die Gestalt des Heizkörpers ist nicht allein massgebend, dass die Heizfläche zur Uebertragung der Wärme an die Luft eine möglichst ausgedehnte sein muss, vielmehr wird dieselbe zum Theil auch durch die Forderung bestimmt, dass die Entrussung unbehindert und ohne Verunreinigung der Heizkammer von Aussen geschieht. Bei verticalen Röhren ist die Entrussung weniger leicht wie bei horizontalen.

Bezüglich Abbildung und Beschreibung der bekanntesten Systeme von Luftheizöfen vgl. Rietschel[1]), S. 443.

Die Oberfläche des Heizkörpers darf eine höhere Temperatur als 600 ° C. nicht annehmen; die Heizluft soll für Zimmer, Schulsäle u. dgl. nicht über 55 ° C. erwärmt in den zu beheizenden Raum einströmen.

Als integrirende Theile des Heizapparates sind noch die Vorrichtungen zum Befeuchten und Reinigen der Luft zu nennen, welche schon im Abschnitt II eine Besprechung gefunden haben. Auch hinsichtlich dieser haben mitunter die einzelnen Systeme gewisse Eigenthümlichkeiten.

Für die Aufstellung des Heizofens und der Heizkammer wird in Rücksicht auf die Heizcanäle, welche von der senkrechten Richtung nicht viel abweichen dürfen, eine Stelle gewählt, welche unter den zu beheizenden Räumen möglichst vertical liegt. Die Heizkammer soll im Hause möglichst tief, am besten im Kellergeschoss angelegt sein; ihre Sohle darf

aber nicht im Bereich der Grundwasserschwankungen liegen; eine Isolirung würde keinen verlässlichen Schutz gegen das Andrängen des Wassers bieten. Die Kammer wird aus Mauerwerk in Backsteinen, wo möglich mit Luftisolirschicht aufgeführt; ihre Innenfläche soll nicht mit Mörtel verputzt, sondern aus glatten Ziegelsteinen mit sauberem Fugenverstrich hergestellt sein. Sie muss so viel Raum haben, dass man an den Heizofen zur Besichtigung, Reinigung und Reparatur ohne Mühe herankommen kann. Der Einsteigöffnung ist zum Schutz gegen Wärmeverluste eine gut schliessende Doppelthüre zu geben.

Bei hinreichender Höhe der Heizkammer ist es nach Rietschel[1]) (S. 450) zweckmässig, oberhalb des Heizkörpers durch eine horizontale Scheidewand eine Mischkammer anzulegen, durch welche die Heizluft nach den Heizcanälen strömt. Diese Mischkammer soll nach Bedarf eine Vermengung der erhitzten Luft mit frischer, kalter Luft ermöglichen und steht zu diesem Zweck mit dem kalten Canal oder dem Boden der Heizkammer in direkter Verbindung.

Die Luftleitungscanäle haben eine verschiedene Bestimmung:

1. Die kalten Canäle dienen für die Zufuhr der frischen, kalten Luft nach der Heiz- und der Mischkammer.

2. Die Heizcanäle führen die erwärmte Luft aus der Heizkammer nach den zu beheizenden Räumen.

3. Die Ventilationscanäle beseitigen fortwährend nahezu ebensoviel von der im Raume vorhandenen Luft, als frische Luft aus den Heizcanälen einströmt.

4. Die Circulationscanäle leiten die im Raume entwärmte Luft zur wiederholten Erwärmung nach der Heizkammer.

Fig. 34 stellt das Schema einer Luftheizanlage dar: H Heizofen, f kalter Canal, a Heizcanal, A und B zu beheizende Räume, v Ventilationscanal, b Abströmungsöffnung am Fussboden, b_1 Abströmungsöffnung unter der Decke, c Circulationscanal.

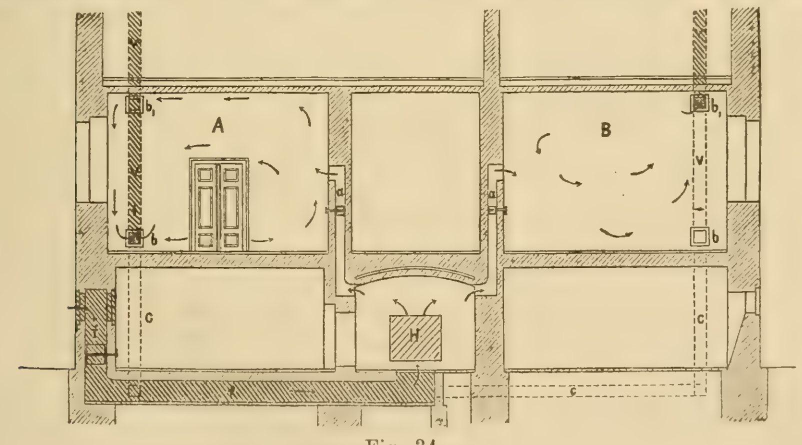


Fig. 34.

Die Canäle haben zur Regulirung und Ausschaltung ihrer Thätigkeit Schieber oder Klappen. Ihr Querschnitt ist entweder nahezu kreisförmig oder quadratisch und soll keine Verengerung oder Einschnürung im Verlauf des Canals oder an der Mündung erleiden. Den Mündungen in dem zu beheizenden Raume ist eine genügende Weite zu geben, damit die Ein- und Ausströmungsgeschwindigkeit der Luft nicht mehr als 1 Mtr. in der Secunde betrage, eventuell sind mehrere Oeffnungen anzulegen, um diese

Beschränkung der Geschwindigkeit zu erreichen. Sehr wesentlich ist, dass die Canäle für die Reinigung zugänglich sind und oft gereinigt werden.

Für die Einmündung des kalten Canals ist ein reinlicher, geschützter Ort im Freien zu wählen (vgl. Abschnitt II, S. 46). Man legt gern zwei Canäle in entgegengesetzter Richtung an, von welchen stets nur einer und zwar derjenige in Gebrauch kommt, gegen dessen Mündung der Wind gerichtet ist. Der Canal ist aus undurchlässigem Material, z. B. aus Thonröhren, mit sorgfältiger Muffenverdichtung herzustellen.

Die Heiz- und die Ventilationscanäle müssen vor Abkühlung geschützt sein, dürfen deshalb nur in den Corridor- und Mittelwänden, nicht in der Aussenwand des Hauses angelegt werden. Eine Abweichung derselben von der vertikalen Richtung ist nur innerhalb einer sehr beschränkten Grenze zulässig; im Allgemeinen gelten für den Bau derselben die gleichen Regeln, welche oben (S. 74) für die Anlagen von Schornsteinen dargelegt worden sind. Die Ventilationscanäle werden wie Schornsteine über Dach geführt und gegen störende Witterungseinflüsse an der Ausströmungsöffnung durch einen Aufsatz geschützt.

Die Einmündungen der Heizcanäle befinden sich im oberen Theil der Heizkammer oder der Mischkammer; für Canäle, welche nach höheren Stockwerken führen, wird im Interesse der gleichmässigeren Vertheilung der Heizluft die Einmündungsstelle etwas tiefer angelegt. Der Mangel einer Mischkammer lässt sich, wie z. B. im System Kelling, dadurch ausgleichen, dass die Heizcanäle bis zur Sohle der Heizkammer herabgeführt werden und hier eine Einmündung für die kalte Luft erhalten. Eine neuere Einrichtung (Patent der Firma G. Raven) besteht darin, dass in der unter der Decke der Heizkammer befindlichen Mündung des Heizcanals ein verschiebbares Rohr steckt, welches durch eine über eine Rolle geführte Kette höher oder tiefer gestellt werden kann, um aus der Heizkammer eine kältere oder wärmere Luft zu entnehmen. Für jeden zu beheizenden Raum werden eigene Heizcanäle hergestellt. Die nach den höher gelegenen Räumen führenden Heizcanäle bedürfen einer geringeren Weite als die Canäle der Zimmer in den unteren Stockwerken. Die Wahl der Ausmündungsstelle wird zum Theil auch durch die Vorschrift bestimmt, dass die einströmende heisse Luft weder Personen noch Gegenstände direkt treffen darf. Im Allgemeinen gilt es als Regel, die Ausmündung bei gewöhnlichen Zimmern 2 bis $2^1/_4$ M., bei höheren Sälen 3 bis 4 M. über dem Fussboden anzulegen. Eine befriedigende Vertheilung der Wärme und Vermengung der Luft lässt sich nur durch eine auf den Raum beschränkte Luftcirculation im Sinne der Wirkung des Mantelofens erzielen: Man giebt dem Heizcanale zwei übereinander liegende Mündungen, von welchen die obere als eigentliche Ausströmungsöffnung dient, während in die untere die Zimmerluft lebhaft einströmt und mit der heissen Luft vermengt durch die obere Mündung wieder in das Zimmer gelangt; diese Einrichtung ist mit Erfolg von Kelling in Münchener Schulhäusern auf Anregung der Untersuchungen von W. v. Bezold und E. Voit getroffen worden. Nach den Erfahrungen v. Bezold's lässt sich die Mischung der Luft und Vertheilung der Wärme auch dadurch wesentlich fördern, dass man vor der Einmündung der Heizluft eine Vorrichtung nach Art eines Ofenschirms oder Mantels anbringt.

Die Ventilationscanäle werden im Zimmer bis zur Fussbodenhöhe herabgeführt und erhalten hier und unter der Decke eine Einströmungsöffnung. Gewöhnlich wird ausschliesslich von der über dem Fussboden be-

findlichen Mündung während der Heizung Gebrauch gemacht: die obere Mündung benutzt man in aussergewöhnlichen Fällen zu einer raschen Ableitung der heissen Luft unter der Decke, bei starker Beleuchtung oder Ueberfüllung des Raumes; sie dient ausserhalb der Heizzeit regelmässig als Ventilationsöffnung (Sommerventilation).

Die Circulationscanäle werden gewöhnlich durch eine Verlängerung der Ventilationscanäle nach abwärts bis zur Heizkammer hergestellt, an deren Sohle sie einmünden. Die Abströmungsöffnung im Zimmer ist zugleich die untere Mündung des Ventilationscanals; durch eine mittels Kette zu handhabende, horizontale Doppelklappe wird die Einströmungsöffnung entweder mit dem Ventilationscanal oder mit dem Circulationscanal in Verbindung und dadurch zugleich der eine oder andere Canal ausser Wirkung gesetzt. Solange die Circulationscanäle in Thätigkeit sind, bleiben auch die kalten Canäle geschlossen.

Die Anwendung der Luftcirculation beim Anwärmen von Räumlichkeiten hat nicht zu verkennende Vortheile, indem sie unter Ersparung von Brennmaterial die Erwärmung rascher zu Stande kommen lässt. Auf der andern Seite geschieht sie aber auf Kosten der Reinheit der Luft. Man muss mindestens darauf bedacht sein, dass von der Circulationsheizung nicht länger Gebrauch gemacht wird als unbedingt nothwendig ist; sie soll z. B. in Schulzimmern wenigstens $\frac{1}{2}$ Stunde vor Beginn des Unterrichts beendigt sein, damit die Ventilationsheizung schon im Gange ist, wenn die Schüler kommen.

Die Luftheizung ist in der Anlage die billigste Centralheizung. Die Kosten ihres Betriebes hängen wesentlich davon ab, ob die erforderte Wärme in den zu beheizenden Raum unter einem grossen oder geringen Luftwechsel geliefert wird. Der Betrieb wird theuer oder geradezu verschwenderisch, wenn durch Luftheizung Räume beheizt werden, welche des künstlichen Luftwechsels nicht bedürfen. Die Luftheizung eignet sich nicht für ausgedehnte Gebäude, weil sonst mehrere Feuerstellen angelegt werden müssen; ihre Einrichtung ist nur in Häusern möglich, bei deren Bau durch Anlage der Canäle schon für sie Vorbereitungen getroffen worden sind. Die Anlegung mehrerer Feuerstellen hat nicht nur den Nachtheil, dass sie zu einer Erwärmung des ganzen Kellers führt, welche dessen Werth für andere Zwecke schädigt, sondern sie erschwert auch sehr die Bedienung. Die Luftheizung erwärmt die zu beheizenden Räume rasch, hält aber die Wärme, wenigstens bei eisernem Calorifer, nicht lange nach; sie empfiehlt sich für die periodische Beheizung von Sälen und andern grossen Räumen, wie Kirchen.

Eine Feuers- oder Explosionsgefahr ist bei dieser Heizart nicht zu befürchten. Die Luftheizung wird noch nicht allgemein als eine gesundheitsgemässe Heizvorrichtung anerkannt: man macht ihr zum Vorwurf, dass sie die Luft überhitze und austrockne, derselben übelriechende Dünste und schädliche Gase beimenge und Staub und Russ in's Zimmer führe. Dieser Tadel kann, soweit er überhaupt begründet ist, nicht das Princip dieser Heizart treffen, sondern nur eine mangelhafte Ausführung oder einen schlechten Betrieb der Einrichtung, weil zur Genüge Thatsachen aus eingehenden Untersuchungen von Heizanlagen dafür vorliegen, dass die Heiztechnik im Stande ist, das Princip der Luftheizung in einer durchaus befriedigenden und gesundheitsgemässen Weise zur Ausführung zu bringen, ohne dass dadurch der Vortheil der Luftheizung, eine billige Heizanlage zu sein, in Frage gestellt würde. Die Folgen von Fehlern in der Construction werden

bei der Luftheizung scheinbar eher und schwerer fühlbar als bei andern Heizungsarten; es ist daher in der Wahl des Systems ganz besondere Vorsicht geboten. Zwar bleiben auch bei guten Luftheizanlagen, z. B. in der Zufuhr von Staub und Russ aus dem Freien, noch gewisse, übrigens erträgliche Mängel, mit deren Beseitigung die Heiztechnik zum Theil auch bei anderen, allgemein beliebten und als gut anerkannten Heizarten noch zu kämpfen hat. Diese können wol mitunter zur Quelle von Unbehagen, nicht aber von Gefahr für die Gesundheit werden. Die Gesundheitslehre fordert gegenüber der Luftheizung, wie gegenüber anderen Heizverfahren, eine hygienische Prüfung und eine von Zeit zu Zeit wiederkehrende Revision der Heizanlage; sie rechnet bei dieser Ueberwachung auch mit den kleinsten Mängeln, aber sie vermag nicht der Luftheizung wegen vorerst noch unvermeidlicher, geringer Missstände die Existenzberechtigung abzusprechen, nachdem festgestellt ist, dass die Nachtheile derselben im Vergleich zu ihren Vorzügen bei guter Ausführung und richtigem Betrieb wenig in's Gewicht fallen. Die Stellung der Gesundheitslehre zu den einzelnen gegen die Luftheizung erhobenen Einwänden wurde schon im Abschnitt II eingehend erörtert, so dass eine Wiederholung derselben durch Verweisung auf die betreffenden Stellen entbehrlich wird. Die hier vertretene Auffassung stützt sich auf die experimentelle und praktische Erfahrung.

Im Jahre 1876 stellte der medicinisch-pädagogische Verein zu Berlin an das Kaiserliche Gesundheitsamt den Antrag, „dass die Luftheizung so lange beseitigt werde, bis bessere Garantien für ihre Unschädlichkeit gewonnen sind.“ Da sich diese Eingabe u. A. auf Erfahrungen über eine schädliche Wirkung der Luftheizung in Münchener Schulhäusern bezief, sah sich der Magistrat der Stadt München zu einer Prüfung dieser Frage veranlasst, zu welcher er die beiden Professoren der technischen Physik, W. v. Bezold und E. Voit, sowie die Oberlehrer sämmtlicher, mit Centralheizung versehener Schulen heranzog. Der über diese Erhebungen von Bezold und Voit erstattete Bericht (Münchener Gemeindezeitung 1877, No. 31) lässt keinen Zweifel darüber, dass, wenn auch hin und wieder eine Klage über eine unbequeme oder unangenehme Wirkung der Luftheizung verlautet war, keinerlei Thatsachen einer Schädigung der Gesundheit zur Beobachtung gelangt sind. Ber Bericht schliesst mit folgenden Sätzen:

> „Eine gesundheitsschädliche Wirkung der Luftheizungen ist in den Münchener Schulhäusern nicht nachzuweisen. Die meisten Vorwürfe, welche den Luftheizungen gemacht werden, sind, wenn sie Begründung haben, nicht allein diesen, sondern jeder Heizung mit Ventilation zu machen; es können dieselben jedoch alle durch zweckentsprechende Einrichtungen beseitigt werden. Die besseren neuen Luftheizungen sind so ausgeführt, dass denselben grössere Mängel als anderen Heizungen nicht anhängen. Das Verbot der Anlage von Luftheizungen, wie es der medicinisch-pädagogische Verein von Berlin vorschlägt, würde einen bedeutenden Rückschritt in der Beheizung der Schulen bedingen, weil die ausgiebige Ventilation der Schulräume, welche die Luftheizung liefert, bei anderen Heizungen nur durch einen weit bedeutenderen Kostenaufwand erzielt werden könnte.“ —

Die Canalheizung, eine der ältesten der centralen Heizmethoden, wird nur für Räume zu ebener Erde (Gewächshäuser, Kirchen u. dgl.) angewandt. Sie besteht aus einer Feuerstelle, einem langgestreckten, canalartigen Heizraum, den sog. Feuergängen. Diese Heizkörper liegen entweder dicht unter oder über dem Fussboden des zu beheizenden Raumes und führen die Verbrennungsproducte nach dem Schornstein, welcher an dem der Feuerstelle entgegengesetzten Ende steht.

Es kann diese Heizvorrichtung auch als eine Circulations- und selbst als eine Ventilationsheizung construirt werden, indem man entweder die Feuerstelle wie den Calorifer der Luftheizung mit einer Heizkammer um-

giebt und Canäle herstellt, durch welche die kalte Luft zur Heizkammer hinströmt und erwärmt wieder in den Raum zurückgelangt, oder indem man den canalartigen Heizkörper in einen ausgemauerten weiteren Canal einlegt und diesen durch geeignete Vorrichtungen mit dem Freien und mit dem Raum in Verbindung setzt.

Die Feuergänge werden in Gewächshäusern aus Backsteinen oder Kacheln mit Deckplatten aus Thon, Stein oder Gusseisen gebildet; für Kirchen stellt man sie aus runden oder ovalen Röhren von Gusseisen oder Thon her. Dieselben bedürfen einer Steigung von mindestens 1 : 50 und können bei 500 Qcm. Querschnitt eine Länge bis 40 M. erreichen; eine längere Ausdehnung verlangt, dass man im Schornstein eine Aspirationsfeuerung, ein Lockfeuer, einrichtet. Die Schornsteinhöhe soll nicht weniger als ein Drittel der Länge der Feuerzüge betragen.

Die Anlage der Canalheizung kann auch in bestehenden Gebäuden ausgeführt werden; sie verursacht einen verhältnissmässig geringen Kostenaufwand und gilt als dauerhaft. Die Kosten des Betriebs sind gering; man rechnet für Kirchen, welche wöchentlich einmal beheizt werden, durchschnittlich 10 Pfennig für je 100 Cbm. Rauminhalt. Der Heizkörper hat, wenn er in einen Canal aus Mauerwerk eingelegt ist, auch einiges Reservationsvermögen für die Wärme. Die Wärmevertheilung in horizontaler Richtung ist wegen des langen Weges der Canäle gewöhnlich sehr ungleich, in verticaler Richtung wird dieselbe durch die Circulationsvorrichtungen einigermassen geregelt.

Ueber Canalheizungsanlagen vgl. Scholtz[1]) S. 156, Rietschel[1]) S. 453.

Die Wasserheizung besteht im Wesentlichen aus einer Feuerstelle und einer mit Wasser gefüllten Rohrleitung, welche ein in sich geschlossenes Röhrensystem bildet, dessen Anfang und Ende sich in demjenigen Theiler der Leitung wieder vereinigen, welcher in der Feuerstelle liegt. Das Wasse wird durch die von der Erwärmung in der Feuerstelle und der Abkühlung in den beheizten Räumen unterhaltene Gleichgewichtsstörung in Circulation versetzt.

Das nebenanstehende Schema (Fig. 35) soll den Circulationsvorgang verständlich machen: Die Erwärmung des Wassers geschieht an tiefster Stelle im Kessel (a), das erwärmte Wasser wird von dem unten nachdrängenden kalten und specifisch schwereren Wasser in das Steigrohr (b c) aufgetrieben und strömt nach der höchsten Stelle. Von dieser gelangt es durch die Vertheilungs- und die Rückflussleitung (e e e), indem es unterwegs entwärmt und dadurch schwerer geworden ist, zur wiederholten Wärmeaufnahme in den Kessel. An höchster Stelle befindet sich eine Expansionsvorrichtung (d).

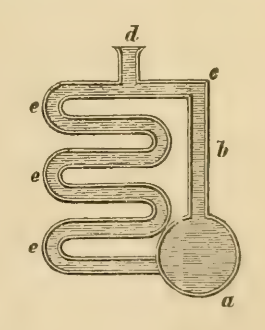


Fig. 35.

Man unterscheidet je nach dem Grade der Erhitzung des Wassers und je nach gewissen Constructions-Eigenthümlichkeiten, welche durch die Temperatur- und Druckhöhe bedingt werden, eine

Warmwasserheizung
a) mit Niederdruck, d. i. mit etwa 100° C. Temperatur im Kessel,
b) mit Mitteldruck, d. i. mit über 100° C. Temperatur im Kessel,

Heisswasserheizung
a) mit Mitteldruck, d. i. mit etwa 150° C. in der Feuerschlange,
b) mit Hochdruck, d. i. mit etwa 200° C. in der Feuerschlange.

Die Oberflächentemperatur der Heizkörper beträgt bei der Warmwasserheizung zwischen 40 und 100° C., bei der Heisswasserheizung zwischen 50 und 200° C.

Die Vereinigung von Heizung und Ventilation kann bei der Wasserheizung in verschiedener Weise geschehen, indem man bei der Wasser-Luftheizung die Erwärmung der nach den Zimmern zu führenden Luft entweder in einer centralen Heizkammer wie bei der Luftheizung, oder in einzelnen, vertikal unter den Räumen eingerichteten Heizkammern stattfinden lässt. Die Heizung beschränkt sich bei dieser Disposition entweder auf die Zufuhr von erwärmter Luft, oder man kann dem zu beheizenden Raume durch die Wasserheizungs-Leitung noch direkt Wärme zufliessen lassen.

Die Warmwasserheizung (Fig. 36) setzt sich aus folgenden Haupttheilen zusammen:

1. dem Heizkessel (A),
2. den Leitungsröhren des Zuflusses (a) und des Rückflusses (b),
3. den Heizkörpern (c),
4. der Luftleitung (d),
5. dem Expansionsgefäss (E).

Die Circulation des Wassers wird durch eine möglichst tiefe Lage des Kessels begünstigt. Die Ausdehnungsfähigkeit dieser Heizeinrichtung nach der horizontalen Richtung ist zwar keine sehr beschränkte (etwa 200 M.), nichtsdestoweniger gilt die Regel, dass man die Feuerstelle und den Kessel möglichst central unter den zu beheizenden Räumen anlegt.

Den Heizkessel wählt man entweder in der Form des Rauchrohrkessels oder des Wasserröhrenkessels. Die Grösse des Kessels wird bestimmt durch die im Röhrensystem enthaltene Wassermenge, die Grösse des Wärmebedarfs der zu beheizenden Räume und die Zeit des Anwärmens, welches gewöhnlich zwischen 3 und 4 Stunden währt. Die Erwärmung wird um so gleichmässiger und nachhaltiger, je grösser der Wasserinhalt der Heizanlage ist.

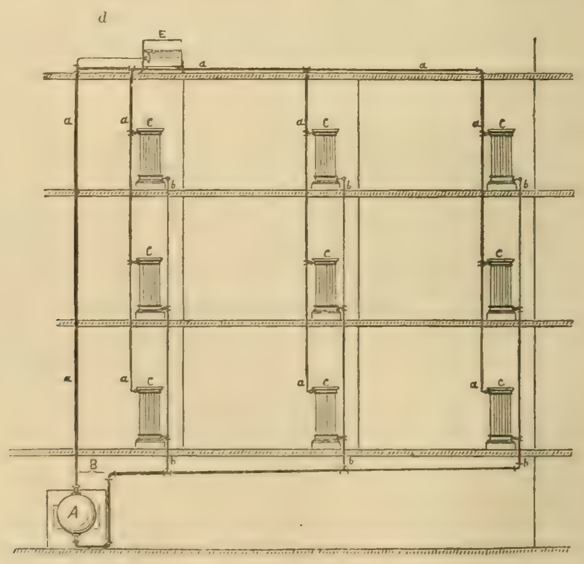


Fig. 36.

Das Vorhandensein des mit der atmosphärischen Luft communicirenden Expansionsgefässes garantirt dafür, dass das Wasser im Kessel sich nicht viel höher als 100° C. erwärmt. Uebrigens ermöglicht doch der

Druck, welchen die Wassersäule in der Rohrleitung auf das Wasser im Kessel ausübt, je nach der verticalen Ausdehnung der Heizanlage eine höhere Erhitzung als auf den Siedepunkt des Wassers.

Die Rohrleitung wird entweder so angeordnet, dass man das Steigrohr direkt vom Kessel aus auf den Dachboden führt, wo die horizontale Vertheilung nach den einzelnen Räumen erfolgt, oder es kann die letztere auch schon im Keller des Hauses geschehen, wodurch statt einer grossen Haupt-Steigröhre mehrere kleine erforderlich werden. Die Steigröhren und die horizontalen Röhren werden zum Schutz vor Abkühlung mit schlechten Wärmeleitern verkleidet, von welchen überhaupt an allen jenen Theilen der Rohrleitung Gebrauch gemacht wird, welche nicht zur Wärmeabgabe bestimmt sind. Auch werden diese zu und von den Heizkörpern führenden Leitungsröhren, wo es thunlich ist, in Mauerschlitze mit genügendem Raume für die Wärmeausdehnung eingelegt und eingemauert; um die Röhren für Reparaturen zugänglich zu halten, vermeiden Manche die Einmauerung und ziehen eine Verkleidung mit Brettern oder dgl. vor.

Die Heizkörper, von welchen die Wärmeabgabe an den zu beheizenden Raum erfolgt, haben verschiedene Formen; sie bestehen bald aus Wasseröfen, bald aus Registern oder Batterien. Die Heizkörper bekommen zur Regulirung der Wärme Hähne oder besser Ventile, mittels welcher die Wasserzuleitung verringert oder ganz ausgeschaltet werden kann.

Die Wasseröfen, welche in den Zimmerecken aufgestellt werden, haben gewöhnlich Säulenform, sind aus zwei concentrischen Cylindern von Eisenblech hergestellt, deren Zwischenräume das warme Wasser durchläuft; auf diese Weise sind zwei grosse Heizflächen, eine innere und eine äussere gegeben. Um die Wärme des Wassers noch mehr auszubeuten, hat man auch durch den vom Wasser durchströmten Mantelraum hindurch Röhren gelegt, welche zur Luftcirculation bestimmt sind. Der von der inneren Heizfläche umschlossene Raum kann ebenso gut zur Erwärmung der in das Zimmer einströmenden kalten Luft, zur Ventilationsheizung, benutzt werden, wie er im andern Falle der Circulationsheizung dient.

Die Rohrregister, welche man auch liegende Röhrenöfen nennt, werden als Heizkörper in Fensterbrüstungen und Nischen eingesetzt. Sie sind aus einer Anzahl von parallelen, schmiedeisernen Rohrstücken gebildet, deren Enden durch gusseiserne Sammelkasten vereinigt sind, so dass durch dieselben eine Circulation des Wassers stattfinden kann. Anstatt dieser Vorrichtung wird auch unter dem Namen Rippenregister ein gusseiserner Kasten angewandt, dessen Aussenfläche mit Rippen versehen ist.

Die Batterien bestehen aus eisernen Röhren mit Rippen, welche entweder aufgegossen oder aus Scheiben mit einer centralen Durchbohrung hergestellt sind. Die Register und Batterien werden zumeist hinter Eisengitter gelegt. Diese Verkleidung darf nicht zum Hinderniss für die Berührung mit der Luft und für das Reinigen der Heizflächen werden.

Das Luftleitungsrohr dient zur Beseitigung der beim Erwärmen des Wassers auftretenden Dampf- oder Luftblasen und verbindet die Steigröhre an ihrer höchsten Stelle direkt mit dem Expansionsgefäss.

Das Expansionsgefäss nimmt den überschüssigen Theil des Wassers auf, welcher durch die bei der Erwärmung entstehende Volumvermehrung aus dem Röhrensystem verdrängt wird, und giebt beim Erkalten dieses Wasser an die Rohrleitung wieder zurück; es gestattet die Ueberwachung

des Wasserstandes in der Leitung und das Nachfüllen von Wasser. Dasselbe verlangt ein Ueberlaufrohr, wenn auch sein Rauminhalt im Verhältniss zur Wärmeausdehnung des Wassers berechnet ist; es wird überdies um etwa 10 Cm. höher gemacht, als unbedingt erforderlich ist. Die Einmündung der Rohrleitung im Expansionsgefäss liegt unter Wasser und zwar etwa 10 Ctm. über dem Boden, damit die Verunreinigung, welche sich im Gefässe ablagert, beim Erkalten nicht mit dem Wasser in die Rohrleitung zurückkehren kann.

Zur Erzeugung höherer Temperaturen ist bei der Mitteldruckheizung an der Mündung der Rohrleitung im Expansionsgefäss ein Doppelventil mit einer dem erlaubten Druck entsprechenden Belastung an der Einflussöffnung angebracht, so dass aus der Leitung Wasser in's Expansionsgefäss beim Entstehen des Ueberdruckes austritt. Beim Erkalten öffnet sich das Ausflussventil in Folge der im Rohrsystem geäusserten Saugwirkung.

Das Füllen und Entleeren der Anlage geschieht meistens an der tiefstenStelle; zum Füllen dient die Wasserleitung oder eine Pumpvorrichtung. Die Anlage soll auch ausserhalb der Heizzeit mit Wasser gefüllt sein.

Die Heizeinrichtung muss, bevor sie in Gebrauch kommt, darauf geprüft werden, ob sie den beim Heizbetrieb in ihr herrschenden Druck aushält. Für Niederdruckheizung wird bei der Prüfung ein Druck von 5 Atmosphären angewandt, bei Mitteldruck ist die Anforderung entsprechend höher.

Die Niederdruckheizung giebt eine milde, gleichmässige und nachhaltige Wärme, eignet sich für Wohn- und Krankenräume, Schulen, Bureaux u. dgl. Sie empfiehlt sich nicht für Räume mit einem unterbrochenen Heizbetrieb, wie für Kirchen, weil sie zu langsam beheizt und während der langen Heizpausen in Gefahr kommt, einzufrieren und dadurch Schaden zu nehmen. Beim täglichen Gebrauch ereignen sich in dieser Hinsicht wegen des guten Wärmereservations-Vermögens der Anlage keine übelen Zufälle. Die Heizung gestattet gut die Regulirung und selbst die Ausschaltung einzelner Räume. Die Heizkörper erhitzen sich nicht so sehr, so dass wenigstens eine Verunreinigung der Luft durch Zersetzung von Staub zu brenzlichen Producten nicht vorkommt. Die Anlage ist theuer, kann übrigens in bestehenden Gebäuden eingerichtet werden. Der Heizbetrieb ist verhältnissmässig billig; er ist einfach und ungefährlich. Die Anlage ist, wenn solide ausgeführt, dauerhaft, bei mangelhafter Ausführung kommt es leicht zu Undichtheiten.

Die Mitteldruckheizung hat vor der Niederdruckheizung nur voraus, dass sie wegen der höheren Temperatur, welche angewandt wird, weniger grosse Heizkörper beansprucht und dadurch in der Anlage etwas billiger wird. Dagegen ist wegen der geringen Wassermenge in den Heizkörpern die Wärmereservation bei ihr kleiner, und verlangt die Mitteldruckheizung, entsprechend dem hohen Druck, welcher in der Rohrleitung und den Heizkörpern 3 bis 4 Atmosphären erreicht, eine grössere Sorgfalt in der Herstellung. Für die oben bezeichneten Zwecke der Anwendung ist die Warmwasser-Niederdruckheizung unbedingt vorzuziehen.

Die Heisswasserheizung, das Heizsystem von Perkins, zeigt entsprechend der höheren Anforderung an die Temperatur des Wassers und den dadurch bedingten stärkeren Druck in der Anlage wesentliche Constructionsunterschiede, indem dieselbe aus einer ununterbrochenen Rohr-

leitung von gleicher Weite besteht, die in sich vollkommen geschlossen ist. Die Wassermasse ist daher wesentlich kleiner, die Röhren sind weniger weit, aber des höheren Druckes wegen von beträchtlicher Wandstärke. Die Heizanlage wird auf einen Druck von 150 Atmosphären geprüft.

An Stelle des Heizkessels ist ein Theil der Rohrleitung in Spiralform aufgerollt, die Feuerschlange. Als Heizkörper dient die Leitungsröhre selbst, so dass die in sich geschlossene Rohrleitung ohne Einschaltung besonderer Heizkörper ein „System" bildet. Wo die Leitung als Heizkörper wirken soll, wird dieselbe entweder zu „Heizspiralen" aufgerollt und in einer Zimmerecke nach Art eines Ofens oder in den Fensterbrüstungen angeordnet, oder sie wird über dem Fussboden den Wänden entlang geführt oder in denselben, und zwar in einen mit durchbrochenen Eisenplatten bedeckten Canal eingelegt. Anstatt eines Expansionsgefässes mit Druck- und Saugventil wird auch für die Hochdruckleitung ein „Expansionsrohr", eine theilweise mit Luft gefüllte und mit Stöpselschraube geschlossene Röhre angewandt, durch welche auch das Nachfüllen von Wasser geschehen kann.

Es ist rathsam, möglichst kurze Leitungen anzuwenden; wenigstens sollte man einem System keine grössere Rohrlänge als 180 M. geben und für ein Gebäude nach Bedarf mehrere Systeme anlegen, deren Feuerschlangen in einem Heizofen vereinigt werden können.

Das nebenanstehende Schema (Fig. 37) stellt eine Heizanlage mit 2 Systemen dar, deren Feuerschlangen (F, F) im Heizofen (A) erhitzt werden. Die Rohrleitung führt von dem oberen Ende der Feuerschlange direkt nach dem höchsten Stockwerke des Hauses, communicirt durch die Expansionsleitung (L) noch vor Bildung der obersten Heizspirale (H) mit dem Expansionsgefäss (E). Im Rückwege von den oberen Stockwerken zu den tiefer gelegenen und der Feuerschlange bildet die Rohrleitung eine Heizspirale nach der andern. Das System ist mancherlei Variationen in der Anlage und im Bau der einzelnen Theile fähig. (Bezüglich deren technischen Einzelheiten sei u. A. auf Rietschel[1]), S. 461 verwiesen.)

Durch Anwendung von Dreiweghähnen hat man es möglich gemacht, dass nach Belieben einzelne Räume von der Heizung ausgeschlossen werden, aber es kann diese Ausschaltung keineswegs als rathsam gelten, weil in Folge derselben eine übermässige Wärmezufuhr nach den anderen Räumen eintritt.

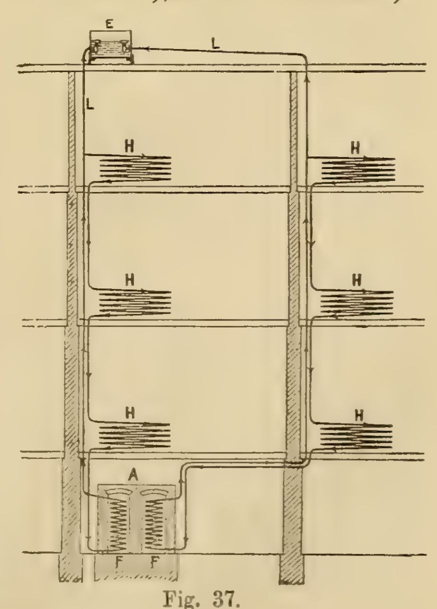


Fig. 37.

Die Anlagekosten einer Heisswasserheizung sind viel billiger als die der Warmwasserheizung, ihr Betrieb ist einfach und verhältnissmässig billig.

Die Heizwirkung ist wegen der kleinen Wassermenge und der angewandten Hitze eine sehr rasche und tritt etwa nach $^3/_4$ bis 1 Stunde ein. Die Wärme ist weder eine milde noch nachhaltige; die starke Er-

hitzung des Wassers und der Heizkörper kann eine Belästigung durch strahlende Hitze und das Entstehen eines üblen Geruches aus den Staubablagerungen zur Folge haben. Das Letztere tritt um so leichter ein, als das Verbergen der Heizkörper hinter Gittern wegen der erschwerten Ueberwachung und Reinigung die Verunreinigung der Heizflächen überhand nehmen lässt. Erfahrungsgemäss führen dazu am raschesten und stärksten die im Fussboden liegenden, mit durchbrochenen Eisenplatten verdeckten Heizröhren. Diese Anwendung der Heizkörper führt aber nicht allein dadurch in erhöhtem Masse zum fraglichen Uebelstande, dass die Heizflächen der Ablagerung von Staub und Kehricht mehr ausgesetzt sind und auch mit Strassenkoth verunreinigt werden, welcher durch die Fussbekleidung in's Zimmer verschleppt wird, vielmehr trägt zur Vermehrung der Luftverunreinigung wesentlich der Umstand bei, dass der Strassenkoth, welcher zumeist nur bei und nach Regen oder Schnee auf diese Weise in's Zimmer gelangt, sich in feuchtem Zustande befindet, und dass auch beim Scheuern des Fussbodens durch die Gitterplatten hindurch nicht selten eine Befeuchtung der trockenen Staubniederschläge erfolgt. Wie früher (S. 46) erwähnt, ist die Bildung übeler Gerüche, welche etwa bei 100° C. beginnt, bei feuchten Ablagerungen viel intensiver als bei trockenen. Die Gesundheitslehre muss sich allen Ernstes gegen dieses Einlegen eines Heizkörpers in den Fussboden aussprechen und hinsichtlich der Aufstellung von Heizschlangen in Oefen, Nischen und Fensterbrüstungen verlangen, dass Vorkehrungen getroffen werden, welche das Reinigen derselben, soweit es erforderlich ist, zulassen.

Wegen des geringen Wärmereservations-Vermögens der Heisswasser-Heizanlage ist die Gefahr des Einfrierens der Röhren nicht ausgeschlossen. Es eignet sich daher dieselbe am wenigsten für Räume, welche nicht jeden Tag beheizt werden. Das Einfrieren kann vermieden werden, wenn man eine Feuerung nach dem Princip des Füllofens anwendet und über Nacht ein gelindes Feuer unterhält.

Man hat empfohlen, anstatt des Wassers Salzlösungen (Chlormagnesium oder Chlorcalcium) anzuwenden, welche bei niedrigerer Temperatur als das Wasser gefrieren. Ueber den Werth dieses Vorschlags liegen noch keine Erfahrungen vor.

Die Gefahr einer Explosion der Rohrleitung wird von Manchen bestritten, von Anderen zugegeben; die Explosion soll vorwiegend an der Feuerschlange im Ofen vorkommen und mag daher hinsichtlich der Gefährdung von Gesundheit und Leben wol unbedenklich — aber für den Heizbetrieb recht störend sein. Die Heisswasserheizung mit Hochdruck kann seitens der Gesundheitslehre nicht empfohlen werden. Von den Mängeln derselben werden einige durch Anwendung des Mitteldrucks wesentlich beschränkt.

Die Unterschiede in der Construction sind gering; die Mitteldruckheizung braucht, weil sie mit geringerer Temperaturhöhe arbeitet, etwas mehr Heizkörper und wird daher ein wenig theurer als die Heizanlage mit Hochdruck. Sie bietet den Vortheil, dass sie immerhin noch rasch anheizt, minder intensiv wirkt und weniger durch strahlende Wärme belästigt, ferner dass sie das Rohrsystem unter geringerem Druck hält und daher bei solider Ausführung und achtsamer Bedienung keine Explosionsgefahr in sich schliesst. Unter den Methoden der Heisswasserheizung verdient die mit Mitteldruck unbedingt den Vorzug.

Die Dampfheizung. Das Princip der Dampfheizung unterscheidet sich von dem der Wasserheizung im Wesentlichen dadurch, dass Wasser-

dampf anstatt Wasser in einer Rohrleitung als Träger der Wärme von der Feuerstelle aus nach den zu beheizenden Räumen entsandt wird. Beim Uebergang des Wassers in Dampfform werden beträchtliche Wärmemengen (pro 1 Kgr. Wasser etwa 540 WE) gebunden, welche bei der Rückkehr des dampfförmigen Wassers in den flüssigen Aggregatzustand wieder freigegeben werden. Da in den Heizkörpern nur ein Druck von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Atmosphären, welcher 112° C. bis 121° C. entspricht, zulässig ist, beruht die Beheizung weniger auf der Entwärmung des Dampfes als vielmehr auf der Ausnützung der durch die Condensation frei werdenden latenten Wärme.

Diesem Princip entsprechend ist jede Dampf-Heizanlage zusammengesetzt aus einem Dampfkessel, den Dampfleitungsröhren und den Heizkörpern (Condensationsapparaten).

Der Dampfkessel ist entweder eigens für die Heizung bestimmt, oder er dient zugleich anderen Zwecken, z. B. dem Betrieb einer Dampfmaschine. Man kann denselben wegen der polizeilichen Bestimmungen selten im Keller des zu beheizenden Hauses aufstellen und muss ihm gewöhnlich in einem mehr oder weniger entfernt liegenden Kesselhause einen Platz anweisen. Die Bedingungen, welche man an denselben stellt, stimmen im Allgemeinen mit den üblichen Anforderungen an Dampfkessel zum Maschinenbetrieb überein, jedoch ist bei Wahl der Kesselform besonders darauf zu achten, dass der Dampfkessel einem wechselnden, zeitweise sehr hohen Dampfbedarf Genüge leisten und mit keiner höheren Dampfspannung als 3 bis 4 Atmosphären arbeiten soll. Man kann zwischen dem Rauchrohrkessel oder dem Röhrenkessel unter Anwendung entsprechender Speisevorrichtungen wählen; über die leitenden Gesichtspunkte vgl. u. A. bei Rietschel[1]) S. 468.

Die Dampfleitungsröhren haben den Dampf vom Kessel nach den einzelnen Heizkörpern zu führen, und fliesst das Condensationswasser durch eine besondere Rohrleitung nach dem Kessel zurück. Für diese Leitungsröhren ist es eine wesentliche Bedingung, dass sie die für den Druck, welchem sie ausgesetzt sind, erforderliche Stärke haben, sowie dass sie gegen Abkühlung durch sorgfältige Umkleidung mit schlechten Wärmeleitern (Wärmeschutzmasse, Filz u. dgl.) geschützt werden. Als Material für die Rohrleitung wird zumeist Schmiedeeisen, selten das theure Kupfer angewandt. Die weiteren, schmiedeeisernen Röhren haben zur Verbindung aufgelöthete Schrauben-Flanschen und werden am besten mit Scheiben von Asbestpappe oder Kupfer gedichtet, die engen Röhren werden durch Gewindemuffen verbunden. Die Wärmeausdehnnung der Leitung verlangt in der Anlage eine Berücksichtigung; entweder werden Rollen unter die Röhren gelegt und der Rohrstrang nur an einem Ende befestigt, oder man schaltet zumal in langen Rohrsträngen Compensatoren, d. h. Zwischenstücke ein, welche ohne Beeinträchtigung der Dichtigkeit den starren schmiedeeisernen Röhren einen Spielraum für ihre Ausdehnung und Zusammenziehung lassen. Diesem Zweck dient unter andern Vorrichtungen dieser Art der Röhren-Compensator, welcher aus einer oder aus zwei gebogenen Röhren von biegsamem Material (Kupfer) besteht.

Bei der Anordnung der Leitungsröhren ist darauf zu achten, dass das Condensationswasser möglichst nie gegen die Richtung des Dampfes fliessen darf, weil sonst knatternde Geräusche in den Röhren und Heizkörpern auftreten. Der Dampf wird vom Kessel in einem Hauptrohr direkt bis zum Dachboden geführt und dort durch Abzweigungen nach den ein-

zelnen Heizkörpern geleitet. Diese Vertheilungsröhren werden auf dem Dachboden nahezu horizontal mit unbedeutendem Gefälle in der Richtung des Dampfes bis zu der Stelle gelegt, wo sie vertikal nach abwärts zu den Heizkörpern ziehen. Nur ausnahmsweise wird die Hauptleitung unterhalb der Heizkörper angeordnet.

Das Condensationswasser führt man in der Regel durch eine eigene Leitung nach dem Kesselhaus zurück, wo es zur Speisung des Kessels wieder in Gebrauch kommt; mitunter findet man, dass unter Anwendung von Ventilvorrichtungen das Condensationswasser in das Hauptleitungsrohr eingeleitet wird, was schon aus dem Grunde nicht rathsam ist, weil dadurch das Auftreten belästigender Geräusche in den Röhren und Heizkörpern bedingt wird. Die Ableitungsröhren für das Condensationswasser bedürfen eines ununterbrochenen Gefälles; diese Leitung soll ebenso solide sein wie die Dampfzuleitung. An das Ende derselben werden, um den überflüssigen Dampf, welchen sie neben dem Condensationswasser enthält, nicht unbenützt entweichen zu lassen, Condensationstöpfe mit ventilartigen Vorrichtungen und ohne solche oder automatische Condensationswasser-Ableiter angebracht.

Die Heizkörper der Dampfheizung unterscheiden sich wenig von den bei der Warmwasserheizung üblichen Formen: Register, Batterien, Oefen.

Da sich bei der Condensation in der Rohrleitung und den Heizkörpern ein Vacuum bildet, dessen Einwirkung auf die Wandungen Schaden anrichten könnte, und da andrerseits die Luft in der Leitung und den Heizkörpern, wenn sie beim Anlassen des Dampfes nicht ausgetrieben werden kann, der Dampfströmung Hindernisse darböte, müssen Hähne oder selbstthätige Doppelventile eingeschaltet werden, durch welche die Luft beim Abstellen des Dampfes ein- und beim Anlassen ausströmt. Diese Vorsicht gilt besonders bei den ofenartigen Heizkörpern, deren dünne, cylindrische Wandungen durch die Luftverdünnung leicht zusammenklappen würden.

Als ofenartige Heizkörper werden seltener direkte Dampföfen, sondern jetzt zumeist die Dampfwasseröfen angewandt. Die letzteren beruhen auf dem Princip, dass sie wie der Ofen der Warmwasserheizung Wasser enthalten, welches vom Dampf erwärmt wird, und zwar tritt entweder im Ofen der Dampf direkt zum Wasser (wie z. B. im Ofen von Gebr. Sulzer, Rietschel und Henneberg, Käuffer) oder er ist durch Zwischenwände vom Wasser getrennt (wie z. B. im Ofen von Roesicke, Rietschel und Henneberg).

Als instructive Beispiele sollen die beiden Constructionen von Rietschel und Henneberg hier Raum finden:

„Der direkt wirkende Dampfwasserofen (Fig. 38) hat Cylinderform; zur Vergrösserung der Heizfläche sind Röhren eingelegt, durch welche die Luft passirt. Sobald die Ventile E und F geöffnet werden, erfolgt Dampfeintritt und wird die im Ofen enthaltene Luft durch die Ventile L und F ausgetrieben. Das Ventil L ist so construirt, dass es in Folge verschiedener Ausdehnung von Stäben zweier Metalle in der Dampfwärme sich schliesst, sonst aber geöffnet ist. Der Schluss erfolgt alsbald nach Eintritt des Dampfes, wenn erst die Stäbe genügend erwärmt sind, und das Ventil öffnet sich zum Einlassen von Luft in den Ofen, sobald der Dampfzutritt abgesperrt wird und der Ofen anfängt zu erkalten.

Der Ofen ist für gewöhnlich bis zu einer je nach den besonderen Verhältnissen bestimmten Höhe mit Wasser gefüllt, welches sich allmälig durch das mit Dampf gefüllte Rohr G erwärmt. Derselbe wirkt zunächst also nur zu einem Theil mit seiner Heizfläche und erst nach erfolgter Erwärmung des Wassers mit der totalen.

Das Wasservolumen im Ofen kann sich, so lange das Ventil F geöffnet ist, nicht vergrössern, da das Condensationswasser durch das Rohr G abfliesst. Der Ofen lässt

sich aber durch das Ventil H auch entleeren und kann als direkter Dampfofen benutzt werden

Der indirekt wirkende Dampfwasserofen (Fig. 39 und 40) lässt die Erwärmung des Wassers durch ein unter Wasser sich befindendes vertikales Dampfheizrohr erfolgen. Der Dampf tritt in dieses durch ein in demselben hochgeführtes Dampfrohr ein, welches an der Mündung mit einer glockenförmigen, am unteren Theil, durchlochten Haube versehen ist. Hierdurch wird erreicht, dass innerhalb des Dampfheizrohrs das Condensationswasser in gleicher Richtung mit dem Dampf abschliesst. Das Dampfheizrohr ist zur Vermeidung jedweden Geräusches zum Theil mit groben Kieseln angefüllt und hat als obere Begrenzung zwei mit Luftschicht von einander getrennte Böden.

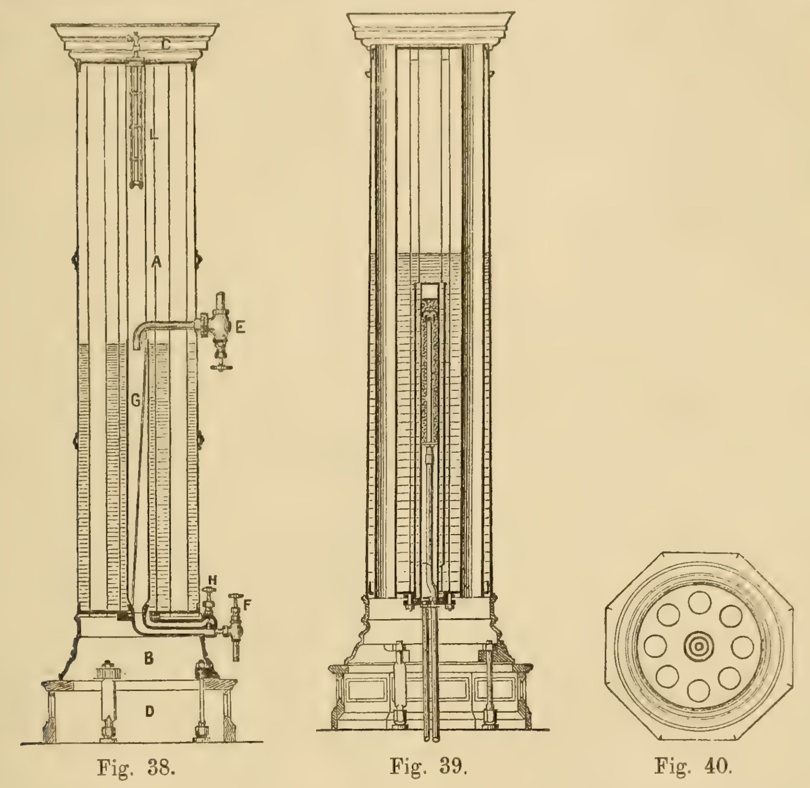


Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40.

Um das Dampfheizrohr befindet sich ein nicht bis auf den Boden des Ofens reichendes, noch unter Wasser endendes Circulationsrohr, durch welches ein Wallen des Wassers im Ofen vermieden wird. Erwähnenswerth erscheint, dass bei diesem Heizkörper der Dampfzufluss von unten aus geschieht, mithin keine von oben in den Ofen mündende Röhren vorhanden sind."

Die Dampfheizung gestattet eine fast unbeschränkte Ausdehnung in horizontaler Richtung, so dass nicht allein einzelne ausgedehnte Gebäude und der ganze Gebäudecomplex grösserer Anstalten (Krankenhäuser, Irrenanstalten), sondern selbst die Häuser ganzer Stadttheile von einer gemeinsamen Feuerstelle aus beheizt werden können. Auch ist die Ausdehnungsfähigkeit in vertikaler Richtung eine sehr grosse. Für solche grosse Anlagen vermag man die Schwierigkeiten, welche durch die Abkühlung der Dampfzuleitung entstehen, wol zu überwinden. Die Abkühlung wird durch das Einlegen der Rohrleitung in den Boden, beziehentlich in Canäle, die unter der Frostlinie liegen, und durch Umkleidung mit schlechten Wärmeleitern möglichst beschränkt; der Abfluss des Condensationswassers muss, wenn nicht durch aussergewöhnliche Verhältnisse ein natürliches

Gefälle gegeben ist, durch sägeförmige Anordnung des Röhrenstranges erzielt werden.

Das Princip der Dampfheizung kommt, wie schon aus der Construction des Dampfwasserofens hervorgeht, jetzt selten mehr in seiner ursprünglichen Weise zur Ausführung, sondern es wird vorwiegend in combinirten Systemen angewandt. Wie die Heizkörper der Wasserheizung, so lassen sich auch die der Dampfheizung mit Vortheil zur Erwärmung der einströmenden kalten Luft nutzbar machen. Es entsteht so die Dampf-Luftheizung, für deren Anordnung im Allgemeinen die gleichen Grundsätze gelten wie für die Wasser-Luftheizung.

Durch die Einführung von Heizkörpern, welche mit Wasser gefüllt sind, gestaltet sich die eigentliche Dampfheizung zu einer Dampf-Wasserheizung. Nicht selten wird mit bestem Erfolg in ein und demselben Gebäude gleichzeitig die Dampf-Luftheizung und die Dampf-Wasserheizung eingerichtet, und mitunter zugleich der Dampf zum Betrieb von Ventilatoren benutzt.

Aber es kann die Dampfheizung auch dazu dienen, dass der Dampf nur die vom Brennstoff entwickelte Wärme auf das Röhrensystem einer Wasser-Heizanlage zu übertragen hat. Man kann eine solche Einrichtung Dampf-Warmwasserheizung nennen.

Der Dampf strömt mit einer überaus grossen Schnelligkeit nach seinem Bestimmungsort, so dass die Heizkörper bei Weitem rascher in Function treten als bei der Wasserheizung. Ohne Vermittlung des Wassers ist die Wirkung der Dampfheizkörper eine zu intensive und fehlt das Wärmereservations-Vermögen. Der Dampf-Wasserofen liefert eine einigermassen milde, gleichmässige und nachhaltige Wärme, so dass er selbst für kleine Räume, Bureaux u. dgl. sich empfiehlt.

Die Einrichtung einer Dampfwasserheizung ist auch in bestehenden Gebäuden möglich. Für Krankenhäuser und ähnliche grosse Anstalten hat dieses Heizverfahren den Vortheil, dass damit gleichzeitig die Heizung der Kochapparate, der Wasch- und Trockeneinrichtung, die Bereitung des warmen Wassers für Bäder, die Erhitzung des Desinfectionsapparates, der Betrieb von Ventilatoren u. s. w. verbunden werden kann; durch das Eintreten oder Aufhören einer oder der anderen dieser Functionen oder durch das Ausschalten der Beheizung von einem oder mehreren Räumen wird bei aufmerksamer Bedienung eine merkliche Störung im Heizbetrieb nicht fühlbar.

Die Dampfheizung bedarf einer soliden und geschickten Ausführung, um Explosionsgefahr und Belästigung durch Geräusche in den Rohrsträngen und Heizkörpern fern zu halten; ihre Bedienung verlangt einen geübten Heizer. Die Anlage und der Betrieb sind theuer; übrigens stellen sich für grosse Gebäude und Gebäudecomplexe in Folge der Vielseitigkeit der Verwendung des Dampfes die Kosten wesentlich billiger. Für Wohnhäuser und derartige kleine Gebäude eignet sich die Dampfheizung wegen der hohen Anlage- und Betriebskosten nicht. Im Allgemeinen ist dieselbe nur in der Form der Dampf-Luftheizung und Dampf-Wasserheizung zu empfehlen.

Durch die Anforderung an die Heiztechnik, dass sie sowol die örtlichen und baulichen Verhältnisse als auch die Bestimmung des zu beheizenden Gebäudes oder Raumes wol berücksichtige, erfahren die im Vorstehenden dargelegten Grundzüge der Lehre von den Heizanlagen in ihrer

praktischen Anwendung mancherlei Modification. Diese Anpassung giebt den Heizeinrichtungen in der Ausführung und Anordnung der einzelnen Theile mitunter ein bestimmtes Gepräge, so dass man z. B. immerhin von einer Krankenhausheizung oder von einer Eisenbahnwagenheizung als einer besonderen Art der Heizanlagen reden darf, ohne dass im Princip, welches denselben zu Grunde liegt, eine Besonderheit gegeben wäre. Die Lehre von der Heizung gewinnt in der Hygiene auf diese Weise scheinbar einen speciellen Theil, dessen Darstellung übrigens in üblicher Weise den betreffenden Abschnitten (über Krankenhäuser u. s. w.) zufällt.

Literatur.

I. Handbücher und allgemeine Abhandlungen.

1) — Pettenkofer, M., Ueber den Luftwechsel in Wohngebäuden. München. 1858.
„ — Knapp, F., Lehrbuch der chem Technologie. Braunschweig. 1865. 1 Bd.
„ — Ferrini, R., Technologie der Wärme, Deutsch von M. Schröter. Jena. 1878.
„ — Grashof, F., Theor. Maschinen-Lehre, 1 Bd., Allgemeine Theorie der Heizung. Leipzig. 1875.
„ — Degen, L., Prakt. Handbuch der Ventilation und Heizung. München. 1878.
„ — Deutsches Bauhandbuch. Berlin. 1880. 5. Liefg.
Voigt, Brennmaterialien und Localheizung.
Rietschel, H., Centralheizung.
„ — Wolpert, A., Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. Braunschweig. 1880. 2. Aufl.
„ — Wagner, R. v., Handbuch der chem. Technologie. Leipzig. 1880
„ — Scholtz, A., Handbuch der Feuerungs- und Ventilations-Anlagen. Stuttgart. 1881.
„ — Handbuch der Architektur, 3. Th. Hochbau und Constructionen. Darmstadt. 1881.
Fischer, H., Heizung und Lüftung der Räume.

II. Specielle Abhandlungen.

2) v. Pettenkofer, Populäre Vorträge, 1. Heft, S. 60. Braunschweig. 1872.
3) Compt. rend. 1869, t. 68, p. 1006.
4) „ „ 1865, t. 60, p. 793 und t. 61, p. 417.
5) „ „ 1868, t. 66, p. 82.
6) „ „ 1863, t. 57, p. 965.
7) „ „ 1868, t. 66, p. 83.
8) „ „ 1865, t. 60, p. 966 und 1868, t. 66, p. 271.
9) Journ. pharm. (4) VIII. p. 246, Chem. Jahresber. 1868, S. 973.
10) v. Pettenkofer, Ueber die Stellung der Hygiene an den Hochschulen, Pop. Vorträge. Braunschweig. 1876. 3. Heft. S. 48.
11) Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene. 1876. S. 353 u. 849.
12) Berichte der Deutschen Chem Gesellschaft. 1877. Bd. X, Heft 2, S. 794 und 1878. Bd. XI, Heft 2, S. 235.
13) Zeitschrift für Biologie. 1878. Bd. 14, S. 506.
14) — Zuerst von Eulenberg und Vohl nachgewiesen. (Arch. f. Pharm. (2) 147. Bd. S. 152.)
15) Berliner Klin. Wochenschrift. 1866. S. 231.
16) Archiv der gesammten Physiologie. 1872. 5. Bd. S. 20.
17) „ „ „ „ 1872. 5. Bd. S. 584.
18) „ „ „ „ 1872. 6. Bd. S. 553.
19) Münchener Akademie-Berichte, Sitzung vom 5. Februar 1881.
20) Virchow's Archiv. 1864. 30. Bd. S. 555 und 1866. 36. Bd. S 482.
21) Hoppe-Seyler's Med.-chem. Untersuchungen. 1866. 1. Heft, S. 121.
22) Zeitschrift f. physiol. Chemie. 1. Bd. S. 133.
23) Zeitschrift für analyt. Chemie. 18. Bd. S. 399.
24) Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege. 1880. 12. Bd. S. 377.
25) Compt. rend. 1878. t. 87. p. 193.

26) Gottschalk, F., Ueber die Nachweisbarkeit des Kohlenoxyds etc. Leipzig. 1877.
27) Mittheilungen des Bayr. Gewerbe-Museums. 1877. 1. Bd. S. 2.
28) Vollert, A., Ueber Luftwechsel und Beschaffenheit der Luft in den ventilirten Räumen des Johanneums. Hamburg. 1878. S. 22.
29) Dingler, Polyt. Journal. 1851. Bd. 119. S. 40.
30) Zeitschrift f. Biologie. 1875. 11 .Bd. S. 408.
31) Schweiz. polyt. Zeitschrift. 1868. 13. Bd. S. 71, Dingler, Polyt. Journ. 1868. II. 188. Bd. S. 392.
32) Dingler, Polyt. Journal. 1880. Bd. 235. S. 113.
33) Zeitschrift für Biologie. 1877. 13. Bd. S. 14—25.
34) Flügge, C., Beiträge zur Hygiene. Leipzig. 1879. S. 13.
35) Bezold, W. v., und E. Voit. Zeitschrift des bayr. Architekten- und Ingenieur-Vereins. München. 1874. S. 29, 48, 64 und E. Voit u. J. Forster, Zeitschrift für Biologie. 1877. 13. Bd. Heft 1 u. 3.
36) Zeitschrift für Biologie. 1877. 12. Bd. S. 563.
37) Broschüre des Eisenwerks Kaiserslautern etc., S. 31.
38) Recknagel, G., Theorie des natürlichen Luftwechsels. Münch. Akademie-Berichte. 1878. (4.) Math.-phys. Klasse. S. 426.
39) Gewerbeblatt f. d. Grossherzogthum Hessen. 1866. No. 14. S. 105.
40) Zeitschrift für Biologie. 1877. 13. Bd. S. 406.
41) Wolffhügel, G., Ueber die Prüfung von Ventilationsapparaten. Habilitationsschrift. München. 1876. S. 56.

Gustav Wolffhügel.

Holz.

Die verschiedenen Arten der industriellen Verarbeitung des Holzes lassen sich in 3 Klassen theilen, nämlich in I. mechanische Verarbeitung, II. chemische Verarbeitung, III. mechanische Verarbeitung unter Behandlung mit Chemikalien.

I. Die erste Klasse, unter welche die Verwendung des Holzes zu Bauzwecken aller Art, zur Tischlerei, zu Werkzeugen etc. fällt, gehört in das Gebiet der Technik.

Nur beim Einweichen des Holzes bei Böttchern entsteht ein zur Fäulniss sehr geneigtes Wasser, welches nicht in Wasserläufe direkt abzulassen ist. In den meisten Fällen bedarf es einer Versetzung mit Kalk, wenn nicht ein grosser Fluss zur Verfügung steht.

Es verdient noch der besonderen Erwähnung, dass da, wo Brennmaterial und namentlich Holz billig ist, man sich um die groben Abfälle wenig kümmert, bis die daraus entspringenden Schädigungen Berücksichtigung erzwingen. Die im Wald verbleibenden Abfälle, die Aeste und Baumwipfel, das Reisig und die „Stöcke" werden Brutstätten von Ungeziefer, welches sich auch über die wachsenden Bäume ausbreitet, wie der Borkenkäfer. Man rodet darum die Stöcke durch Anwendung von kräftigen Winden und Hebelwerken oder durch Zersplitterung mit Schiesspulver und Dynamit aus.

Wichtig ist ferner der Umstand, dass die auf den Zimmerplätzen abfallenden Rinden und Späne häufig zur Anschüttung von Strassendämmen und Baugrund dienen und dort allmälig in Fäulniss und Vermoderung gerathen; sie verursachen dann Senkung des Terrains, verwandeln sich in Schimmel- und Moderbänke, von denen aus das Holzwerk und die Kellerluft benachbarter Gebäude inficirt wird. Wo solche Abfälle nicht als Brennmaterial benutzt werden, sollte man sie wenigstens in pflanzenwüchsiges Land vergraben oder bei Composthaufen verwenden.

Ebenso hat man auf den Verbleib des Sägemehls, der Sägespäne, zu achten; das Einwerfen derselben in Gewässer, welche der Schifffahrt und Fischerei dienen, wird namentlich wegen seiner schlimmen Folgen für letztere immer allgemeiner streng verboten.

Der feine Holzstaub, welcher bei Verarbeitung trockenen Holzes in Tischlereien, Drechslereien, Fraisanstalten entsteht, ist für die Athmungswerkzeuge der Arbeiter

wenigstens ebenso bedenklich wie Mehlstaub, und ist durch Ventilation unschädlich zu machen.

II. In die zweite Klasse gehört die Verwendung des Holzes zur Fabrication von Papier (Cellulose) und Oxalsäure (s. organische Säuren), sowie die trockne Destillation des Holzes.

1) Fabrication von Cellulose. Die Verarbeitung des Holzes zu Holzschleifstoff hat gegenwärtig eine solche Ausdehnung erlangt, dass sie in Deutschland von circa 240 Fabriken betrieben wird.

Der Holzstoff wird dadurch erzeugt, dass man frisch gefälltes, von der Rinde befreites, häufig gedämpftes Holz in Form von Klötzen durch Andrücken an grosse, nass gehaltene Schleifsteine aus Sandstein abschleift und durch wiederholtes Passirenlassen durch Siebe, sowie Mahlen mittels Mühlsteine in eine dem Papierbrei ähnliche Masse verwandelt, welcher durch Pressen und Trocknen (durch heisse Walzen) der grösste Theil ihres Wassergehaltes entzogen werden kann. Letzteres geschieht dann, wenn sie nicht am Fabricationsorte zur Verwendung gelangt.

Sanitär von Interesse ist der Verbleib des abgepressten Wassers, welches ausser staubfeinen Holzfäserchen die fäulnissfähigen Saftbestandtheile des Holzes zum grössten Theile enthält.

Der geschliffene Holzstoff wird zu geringeren Papiersorten (billigen Druckpapieren, Zeitungs-, Tapeten- und Packpapieren), Pappdeckel u. s. w. in grossen Mengen verwandt.

Neben Stroh, Espartogras und anderen Materialien dient auch das Holz in neuerer Zeit zur Erzeugung von durch chemische Agentien gereinigter Cellulose ($C_6H_{10}O_5$). Die gewöhnlichen Hölzer bestehen in runden Zahlen aus 40—60 pCt. Cellulose, 20—40 pCt. incrustirenden Substanzen, 2—10 pCt. Wasserextract, $^1/_2$—4 pCt. Harz und 10—14 pCt. Wasser.

Während der mechanisch hergestellte Holzschleifstoff in Folge seiner kurzfaserigen Beschaffenheit, sowie seines Gehaltes an incrustirenden und intercellularen Substanzen ein rauhes, brüchiges Material von wenig Zusammenhang darstellt, erzeugt die chemische Behandlung ein langfaseriges, biegsames und bleichfähiges Produkt, welches aus fast reiner Cellulose besteht und daher einen ebenbürtigen Ersatz des Hadernstoffs bildet. Dieses Resultat wird erzielt durch Beseitigung der incrustirenden Substanzen mittels chemischer Agentien. Man hat zu diesem Behufe in Anwendung gebracht: Natronlauge, Säuren und Säuregemische, Chlor u. s. w.; neuerdings ist die Verwendung von saurem schwefligsaurem Kalk vorgeschlagen worden, welcher grössere Ausbeute und ein besseres Produkt liefern soll. Dieses auch sanitär beachtungswerthe Verfahren ist indessen bisher noch nicht in grossem Massstabe betrieben worden.

Die Behandlung des Holzes mit Säuren und Säuregemischen bietet vom sanitären Standpunkte aus grosse Bedenken dar. Man hat auch thatsächlich bei der Arbeit mit Salpetersäure und Königswasser gefunden, dass die Gesundheit des Arbeiterpersonals ganz erheblich unter der Einwirkung der entweichenden Dämpfe von salpetriger und Unter-Salpetersäure, Chlor u. s. w. litt; fernere Schwierigkeiten bot die Herstellung geeigneter Gefässe, welche den Säuren dauernd Widerstand leisten konnten, sodann der völlige Verlust der angewandten Säuren und die sanitätspolizeilich unschädliche Beseitigung derselben dar. Aus diesen Gründen sind diese Verfahren wieder aufgegeben worden, und das in grossem Massstabe benutzte Agens ist gegenwärtig allein Natronlauge. Das Holz wird mittels Schneidemaschinen, welche mit einem Circularhobel Aehnlichkeit haben, zunächst in Stücke und Späne von ca. 10 Mm. Breite und Länge und 5 Mm. Dicke und darnach durch geriefte Quetschwalzen in noch kleinere Stücke zertheilt. Sodann wird es in schmiedeeisernen, stehenden oder liegenden Kesseln oder Cylindern mit Natronlauge unter Erwärmen und grösserem oder geringerem Dampfdruck behandelt. Die Details der Construction der Apparate, Stärke der Laugen (3—12° B.), des Hitzegrades und Dampfdruckes (4—14 Atmosphären Ueberdruck) sind in der Praxis ausserordentlich verschieden; im Allgemeinen erfordern schwächere Laugen höheren Druck und längere Einwirkung.

Man muss diese Industrie als eine noch in der Entwicklung begriffene bezeichnen. Es haben sich um dieselbe namentlich Coupier, Mellier,

Sinclair, Tessié du Mathay, Payen, Ungerer und Andere verdient gemacht.

Nach Ungerer geschieht die Auslaugung und Waschung in einer Reihe von Digestoren unter Anwendung schwacher Natronlauge und bei nicht hohem Dampfdrucke. Schliesslich wird die Holzmasse unter Anwendung einer Waschmaschine (von Lespermont und Anderen) von aller anhängenden Lauge befreit und, falls ein vollkommen weisser Papierstoff gewünscht wird, mittels Chlorkalks gebleicht.

Von sanitätspolizeilichem Interesse ist der Verbleib der natronhaltigen Laugen und Flüssigkeiten. Diese Laugen haben eine complicirte Zusammensetzung und enthalten, an das Natron mehr oder weniger fest gebunden, celluloseartige Körper, welche durch Kohlensäure fällbar sind, Pektinsubstanzen, gummiartige Körper, syrupähnliche Säuren u. s. w. — In England, wo die Verarbeitung von Stroh und Espartogras zu Cellulose der Erzeugung von Holzcellulose vorherging, liessen die Fabriken anfänglich die natronhaltigen Laugen in die Flüsse und Bäche laufen und führten hierdurch eine öffentliche Calamität herbei, zu deren Beseitigung das Parlament einschreiten musste. In Folge dessen wurden die Fabriken genöthigt, die Laugen zur Trockne zu verdampfen, um so das Natron wiederum zu verwerthen. Dieser sanitäre Fortschritt erwies sich zugleich als ein pecuniärer Vortheil für die Fabriken. Thatsächlich ist die Ausbreitung der Celluloseindustrie grösstentheils dieser sanitär und nationalökonomisch gleich erspriesslichen Massregel zu verdanken. Aehnliche Hergänge sind bei einer nicht geringen Anzahl anderer Industrien zu verzeichnen.

Die natronhaltigen Laugen werden in Flammöfen mit überschlagendem Feuer eingedampft und der Rückstand zu Natriumcarbonat verascht. Es kommen hierbei häufig maschinelle Vorrichtungen zur Anwendung, welche Ersparniss an Brennmaterial und Arbeitslohn bezwecken. Das Natriumcarbonat wird sodann mittels Aetzkalks wieder in caustisches Natron umgewandelt.

Ausser zur Papierfabrication wird die gereinigte Cellulose noch zur Darstellung von Sprengmitteln (Dualin von Dittmar, Collodin von Volkmann, Ligrose von Trütschler von Falkenstein), von Billardbällen, von Verzierungen aller Art für Möbeltischlerei, bei der Albumfabrication u. s. w. benutzt.

Verwandt hiermit ist die Fabrication von gefirnisster und lackirter Pappe für Dosen, Knöpfe, Schachteln, Möbel, Gefässe. Aus Pappe, Stroh und Wasser wird ein Brei gebildet, der getrocknet, mittels besonderer Maschinen gepresst und mit Oel durchtränkt wird. Beim Trocknen in Heizkammern bilden sich belästigende Acroleïndämpfe, die in eine Feuerung zu leiten sind. Das Schwarzfärben geschieht durch Rauch, worauf das Vergolden, Versilbern und Firnissen folgt. Bei der letzten Trocknung sind die entweichenden Dämpfe der zum Firniss benutzten Terpentinessenz zu beachten.

2) Die trockne Destillation des Holzes liefert feste, flüchtige und gasförmige Produkte, nämlich Holzkohle, Holztheer, Holzessig, Holzgeist und Holzgas. Je nachdem man das eine oder andere Produkt gewinnen will, müssen auch die Apparate anders beschaffen sein; ebenso ist die Dauer, der Hitzegrad der Verkohlung und die Art der verwandten Hölzer hierbei zu beachten. Laubhölzer liefern mehr Holzkohle und Holzessig, Nadelhölzer dagegen mehr und besseren Holztheer.

Bei der trocknen Destillation des Holzes erhält man als Rückstand je nach dem Grade der Verkohlung Schwarzkohle oder Röst- und Rothkohle; letztere wird vielfach als Nebenproduct bei der Darstellung von Essigsäure und Holzgeist gewonnen.

In dem Holztheer sind im Wesentlichen enthalten Phenole, Kreosote, verschiedene Kohlenwasserstoffe, wie Benzol, Toluol C_7H_8 und andere, Paraffin $C_{20}H_{42}$, Naphtalin, Brenzcatechin, Brandharze u. s. w.

Die bei der Destillation gewonnene wässerige Flüssigkeit, der rohe Holzessig besteht einerseits aus Essigsäure $C_2H_4O_2$ mit etwas Ameisensäure CH_2O_2, Propionsäure $C_3H_6O_2$, Buttersäure $C_4H_8O_2$, Crotonsäure $C_4H_6O_2$, Angelicasäure $C_5H_8O_2$ u. s. w., andererseits aus dem sogenannten Holzgeist, einem Gemenge von Methylalkohol CH_4O, essigsaurem Methyl $C_3H_6O_2$, Aceton C_3H_6O, Allylalkohol C_3H_6O, vermischt mit Phenolen, Guajacolen und Brandharzen.

Die gasförmigen Destillationsprodukte bestehen aus Sumpfgas CH_4, Wasserstoff, Kohlenoxyd CO, Kohlensäure CO_2, Acetylen C_2H_2, Aethylen C_2H_4, Benzol C_6H_6, Toluol C_7H_8 u. s. w.

Die trockne Destillation des Holzes mit Gewinnung von Holzkohle als Hauptprodukt geschah früher ausschliesslich in Meilern und Haufen mit beweglicher Decke oder in Gruben und Meileröfen mit unbeweglicher Decke. Ein Meiler ist ein aus Holzstücken geschichteter, mit einer Decke von Erde oder Kohlenlösche, Rasen u. s. w. versehener Haufen, und man unterscheidet je nach der Stellung der Holzscheite zur Axe des Meilers stehende oder liegende Meiler. Das Kohlenbrennen besteht im Wesentlichen darin, dass auf Kosten der Verbrennung eines Theiles des vorhandenen Holzes das Hauptquantum durch trockne Destillation zersetzt und in Holzkohle umgewandelt wird. Die während des Verkohlungsprocesses auftretenden Destillationsprodukte entweichen theilweise in die freie Luft, theilweise verbrennen sie innerhalb des Meilers selbst. Erstere bilden namentlich in dem ersten Stadium der Verkohlung einen schweren, anfangs grauen, dann gelben, übelriechenden und die Augen reizenden Qualm, der sich langsam auf dem Boden fortwälzt. In den späteren Stadien wird der Rauch leichter, heller und weniger übelriechend. Diese Rauch- und Qualmmassen würden eine ganz erhebliche Belästigung der Umgegend herbeiführen können, wenn die Meiler nicht fast ausschliesslich in menschenleeren Gegenden inmitten von Waldungen lägen. Die Verkohlung in gemauerten Meilern, Meileröfen, hat den Vorzug, dass die Destillationsprodukte Theer und Holzessig, welche durch ein Abzugsrohr weggeführt werden, besser condensirt werden können. Die Ausbeute an Holzkohle soll aber an Qualität und Quantität geringer sein.

Die in russischen Theerschweelereien üblichen Meiler, welche zur Gewinnung von Theer als Hauptprodukt eingerichtet waren, sind in den 2 letzten Jahrzehnten durch geschlossene eiserne Cylinder, die aus Schweden eingeführten sogenannten Thermokessel, verdrängt worden. In allen Fällen, wo es sich hauptsächlich um Gewinnung von Theer, Holzessig oder Gas handelt und die Erzeugung von Holzkohle in zweiter Linie kommt, wird die Verkohlung des Holzes in geschlossenen Apparaten ohne Zutritt atmosphärischer Luft bewirkt. Vom sanitären Standpunkte aus ist dieselbe der Meilerverkohlung naturgemäss vorzuziehen, und können solche Anstalten bei zweckmässiger Einrichtung ohne Schaden in die Nähe menschlicher Wohnungen verlegt werden. Es ist hierbei zu beachten, dass die Destillationsapparate dicht schliessen und keine Gase entweichen lassen.

Die nicht condensirbaren brennbaren Gase sind mit oder ohne vorherige Ansammlung in einem Gasbehälter durch Einleiten in eine Feuerung und Verbrennung nicht blos unschädlich zu machen, sondern zugleich auszunutzen, wobei nur die Gelegenheit zur Entstehung explosibler Gasgemenge zu vermeiden ist. Man versieht zweckmässig das Ausströmungsrohr der Gase unmittelbar unter der Feuerung mit einer fein durchlöcherten Brause, welche den Rückschlag des Feuers verhindert.

Die Aufbewahrungscisternen oder Behälter für die flüssigen Produkte müssen dicht sein, um Infiltrationen des Bodens zu verhüten.

Die zur Destillation verwandten Apparate sind 1) von aussen erhitzte, liegende Retorten und stehende Cylinder; 2) Röhrenöfen, in denen die Erhitzung des Holzes von innen mittels glühender Röhren vor sich geht; 3) gemauerte Oefen, in welchen heisse, durch eine Feuerung entsauerstoffte Luft oder Wasserdämpfe das Holz unter direkter Berührung durchstreichen und verkohlen. Nach dem dritten Princip ist der schwedische Verkohlungsofen von Schwartz construirt. Der auf der Sohle des gemauerten Verkohlungsraumes condensirte Holztheer läuft in vorgelegte Theerfässer, während die Dämpfe der flüchtigen Flüssigkeiten (Holzessig, Holzgeist) in Condensationskasten eintreten, welche mit einem Schornstein in Verbindung stehen.

Am gebräuchlichsten sind die Retorten und Cylinder, welche aussen von den Heizgasen umspült werden.

Zum Auffangen der Destillationsprodukte wendet man in kleineren Fabriken hölzerne Bottiche, in grösseren in den Boden eingelassene, gemauerte Cisternen an, welche durch Rohre oben mit einander communiciren, und an welche man noch Kühlschlangen anschliessen kann. In den ersten Cisternen sammelt sich der Theer, in den letzten der Holzessig an. Die nicht condensirbaren Gase werden gewöhnlich zur Heizung der Retorten und Cylinder mitverwandt. Bei Verkohlung von Sägespänen, gebrauchten geraspelten Hölzern, Lohe u. s. w. in passend construirten Oefen, mit Schnecke versehenen Retorten, erhält man eine grosse Ausbeute an Holzessig.

Im Falle der Zweck der Verkohlung die Gewinnung von Holzgas als Beleuchtungsmittel ist, wendet man sehr geräumige gusseiserne ⌓Retorten an, die nur zu ungefähr einem Drittel mit Holz gefüllt werden.

Die Gase, welche sich bei der Verkohlungstemperatur des Holzes unmittelbar bilden, besitzen keine Leuchtkraft; sie werden erst bei höherer Temperatur leuchtend, indem sie sich zugleich mit einem Theil der Theerdämpfe unter Bildung schwerer Kohlenwasserstoffe zersetzen. Der Zweck der Anwendung sehr geräumiger Retorten ist sonach der, den anfänglich gebildeten Gasen durch die Berührung mit den glühenden Retortenwänden zu dieser Zersetzung Gelegenheit zu geben.

Der verunreinigende Bestandtheil des rohen Gases ist im Wesentlichen nur Kohlensäure (20—25 pCt.), welche ihm durch Aetzkalk entzogen wird; es ist frei von Ammoniak-, Cyan- und Schwefelverbindungen, welche einen sanitär nicht unbedenklichen Bestandtheil des Steinkohlengases bilden. Im Uebrigen enthält Holzgas $6^1/_2$—11 pCt. schwere, 15—35 pCt. leichte Kohlenwasserstoffe (CH_4 u. s. w.) und 20—48 pCt. Wasserstoff. Sein Gehalt an Kohlenoxyd beträgt 20—60 Vol.-Proc., während das Steinkohlengas nur 5—15 Vol.-Proc. davon enthält. Holzgas erfordert daher grosse Vorsicht. Durch seinen grösseren Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen ist das Holzgas specifisch schwerer und leuchtender als das Steinkohlengas. Als Nebenprodukte werden Theer, Kohle und saures Theerwasser gewonnen. Zuweilen wird letzteres nicht auf Essig verarbeitet, und ist alsdann darauf zu achten, dass es nicht auf eine sanitätspolizeilich unzulässige Weise beseitigt wird. Dasselbe gilt von dem Reinigungskalk, welcher neben Calciumcarbonat Calciumacetat, Kreosot u. s. w. enthält.

Der rohe Holztheer wird entweder als solcher zum Anstrich von Holz verwandt oder der trocknen Destillation unterworfen, welche ausser etwas essigsaurem Wasser leichtes und schweres Holztheeröl und Pech liefert. Vor der Destillation wird der Theer meist durch Behandlung mit Kalkmilch und Absetzenlassen von seinem nicht unerheblichen Gehalt an Holzessig (ca. 20 pCt.) grösstentheils befreit. Die wässerige Flüssigkeit wird auf Calciumacetat verarbeitet.

Die Destillation des wegen der Gefahr des Uebersteigens möglichst wasserfreien Theers wird in ganz ähnlichen, schmiedeeisernen oder gusseisernen Blasen bewerkstelligt wie beim Steinkohlentheer (cf. Leuchtgas). Es sind auch dieselben Vorsichtsmassregeln gegen Gefährdung des Fabrikpersonals, Verbreitung übler Gerüche u. s. w. anzuwenden wie bei diesem. Die zunächst übergehenden leichten, sowie die folgenden schweren Theeröle werden der fractionirten Destillation unterworfen, zunächst mit Natronlauge, darauf mit Schwefelsäure und Rectification gereinigt.

Der Verbleib der Reinigungssäure hat ein sanitätspolizeiliches Interesse. Die aus den kreosothaltigen Laugen durch Neutralisation mit Schwefelsäure entstehende Sulfatlauge wird verdampft und calcinirt.

Das durch Behandlung mit Schwefelsäure und Rectification gereinigte Kreosot ist eine farblose Flüssigkeit von sehr rauchigem Geruch und brennendem Geschmack, 1,64 specifischem Gewicht.

Kreosot verhält sich Pflanzen und Thieren gegenüber als Gift und hat in hohem Grade fäulnisswidrige Eigenschaften. Dieselben beruhen auf der Bildung unlöslicher und unveränderlicher Verbindungen mit Albuminaten. Frisches Fleisch, $^1/_2$—1 Stunde in Kreosotwasser gelegt, geht nachher an der Luft nicht in Fäulniss über. Die conservirende Wirkung des Rauches von Holz ist dem Kreosotgehalt desselben zuzuschreiben. Das gegen Ende der Destillation des Holztheers zurückbleibende Pech wird in den meisten Fällen mit Steinkohlentheer oder Colophoniumasphalt vermischt und kommt dann als Schusterpech in den Handel.

Der neben Theer gewonnene rohe Holzessig ist eine rothbraune, nach Theer und Rauch riechende, saure Flüssigkeit. Er wird benutzt zur Conservirung von Fleisch, zur Darstellung unreiner und reiner Salze (Eisen- und Alaunbeize, Bleizucker u. s. w.), concentrirter Essigsäure für industrielle Zwecke, von Essigessenzen, die durch Verdünnung mit Wasser Tafelessig geben und viel verwandt werden. Man verarbeitet den rohen, von theerigen Stoffen durch längeres Stehenlassen oder Filtration durch Sand oder Werg möglichst befreiten Holzessig in der Weise, dass man zunächst in kupfernen oder gusseisernen Gefässen 10—20 pCt. seines Volumens abdestillirt und besonders auffängt.

Dieses Destillat, roher Holzgeist genannt, hat einen ätherartigen und brenzlichen Geruch und besteht aus Methylalkohol, essigsaurem Methyl, Aceton, etwas Allylalkohol, Methylamin, Empyreuma u. s. w. Man hat ihn zum Auflösen von Schellack und Harzen (Schreinerpolitur, Hutfabrication u. s. w.) verwandt. Durch den beim Verdunsten zurückbleibenden üblen Geruch, sowie die nachtheilige Wirkung eines in ihm enthaltenen flüchtigen Oels auf die Augen der Arbeiter hat er sich indessen zu diesen Zwecken nicht geeignet erwiesen (cf. Baumwollindustrie).

Man reinigt den rohen Holzgeist durch Behandlung mit Oxydationsmitteln (zur Zerstörung übelriechender Oele, Brandharze u. s. w.), fractionirte Destillation und mehrfache Rectification über Alkalien und Aetzkalk. Reiner Methylalkohol ist eine farblose Flüssigkeit von 0,814 spec. Gewicht, die bei $60^1/_2{}^0$ C. siedet. Er ist mit Wasser in allen Verhältnissen mischbar, hat ebenso wie der Aethylalkohol berauschende Wirkung. Gegenwärtig wird er in grossen Quantitäten zur Darstellung von Methyljodür, Methylanilin, methylirtem Diphenylamin, welche in der Theerfarbenindustrie zur Erzeugung von Anilin-Grün, -Violett und -Blau dienen, verwandt. Auch die Benutzung des Holzgeistes als Denaturirungsmittel des zu gewerblichen Zwecken bestimmten Alkohols (Vermischung mit 10 Volumproc. Holzgeist) beansprucht erhebliche Quantitäten. Als Methylverbindung ist hier das Kakodyl, Bimethylarsin, $As_2(CH_3)_4$, zu erwähnen, welches den Ausgangspunkt einer Reihe von Verbindungen bildet, welche fast sämmtlich einen höchst widerwärtigen, arsenikalischen Geruch besitzen und im höchsten Grade giftig sind. Das Kakodyl wurde 1760 zuerst von Cadet durch Destillation von Kaliumacetat mit arseniger Säure erhalten und von ihm Alkarsin genannt.

Ausser mit Arsen bildet das Methyl (ebenso wie die übrigen Alkoholradicale) mit anderen Metallen, wie z. B. Antimon, Wismuth, Quecksilber, Blei, Zinn, Zink, Kalium, Natrium u. s. w. Verbindungen, zum Theil sogenannte Metallbasen. Die allgemeine Re-

action zur Darstellung derselben besteht in der Einwirkung von Jodmethyl auf die Metalle oder Metalllegirungen (mit Kalium. Natrium u. s. w.). Ist das Metall giftig, so ist es auch die erzeugte Verbindung. Wegen ihrer grösseren Flüchtigkeit, resp. ihres niedrigen Siedepunkts sind die Methylverbindungen im Allgemeinen gefährlicher als die Verbindungen der Metalle mit den übrigen Alkoholradicalen.

Der nach der Abdestillirung des Holzgeistes verbleibende Holzessig wird in vielen Holzschweelereien nur in transportable Form gebracht und dann an andere Fabriken zur Darstellung reiner Säure abgegeben.

Zu diesem Zwecke wird er an Kalk gebunden, wodurch die Lösung eingedampft wird; hierbei scheiden sich unter Entwicklung übler Gerüche theerige Substanzen aus. Das auskrystallisirte Salz wird auf eisernen Rostbetten getrocknet, wobei die widerlich riechenden empyreumatischen Bestandtheile auftreten. Es kommt alsdann unter dem Namen Weisskalk als graue, körnige Masse in den Handel. Aus dieser gewinnt man die freie Säure durch Zersetzung mit Salzsäure oder Schwefelsäure und Ueberdestilliren aus gusseisernen, mit Chamottefütterung versehenen Blasen unter Beifügung von etwas Kaliumbichromat. Die gewonnene Säure genügt zu technischem Gebrauch, enthält indessen noch Empyreuma und kann deshalb nicht zu Genusszwecken verwandt werden.

Zur Erzielung reinerer Säure wendet man entweder gleich anfangs zur Neutralisation des rohen Essigs statt Kalk Soda an, oder man zersetzt die Kalksalzlösung durch Natriumsulfat (unter Abscheidung von Calciumsulfat, gemischt mit einem Doppelsalze von Calcium- und Natriumsulfat), dampft ein und lässt Natriumacetat auskrystallisiren.

Die Mutterlaugen geben nach der Eindampfung eine zweite Krystallausbeute; die letzten Laugen werden zu Natriumcarbonat verascht.

Das nochmals umkrystallisirte Natriumacetat wird getrocknet und sodann in ganz flachen Eisenblechgefässen, die neuerdings von oben erhitzt werden, geschmolzen, wobei die theerigen Bestandtheile verkohlen.

Die früher gebräuchlichen tiefen, von unten erhitzten Schmelzgefässe haben mehrfach zu gefährlichen Explosionen Veranlassung gegeben und sind deshalb zu vermeiden. Die Lösung des Rückstandes liefert Krystalle von gereinigtem Natriumacetat, welches zur Gewinnung reiner, concentrirter Essigsäure mit concentrirter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas Braunstein zersetzt wird. Man wendet hierzu gusseiserne Blasen an, die man mit Kühlern aus Zinn, Porzellan oder Glas verbindet, um eine Verunreinigung der Säure durch Kupfer zu verhüten. Die Erhitzung derselben durch Dampf ist derjenigen durch ein Oel- oder Talgbad, welches unangenehme Gerüche entwickelt, vorzuziehen. Durch ein- oder zweimalige Rectification der Säure über Kaliumpermanganat oder Kaliumbichromat nach vorheriger Behandlung mit Knochenkohle erhält man von Empyreuma und Wasser freie Säure; letzteres kann auch durch Ausfrierenlassen entfernt werden. Bei der Rectification ist es räthlich, zum Schutze des Metalls der Blase unter Kohlensäureabschluss zu arbeiten.

Die zur Darstellung von Tafelessig benutzten Essigessenzen können bei Verwendung mangelhaft gereinigter Essigsäure Empyreuma, schweflige Säure, Schwefelsäure, Salzsäure, Kupfer und Blei enthalten und bedürfen daher einer Controle.

Zur Darstellung essigsaurer Salze verwendet man entweder rohen Holzessig oder reinere Säure oder Säuredämpfe. Holzessigsaures Eisen, als Beize für Färberei und Druckerei von Bedeutung, wird durch Lösen von altem Eisen in Holzessig (unter Wasserstoffentwicklung) in hölzernen Gefässen erhalten.

Der Holzessig dient ferner zur Darstellung von Bleizucker (s. Bleiindustrie) und essigsaurer Thonerde.

Am Schlusse dieser Abtheilung verdient noch die Darstellung von Coniferin und Vanillin aus Holz erwähnt zu werden. Ersteres, aus dem Cambiumsaft der Coniferen gewonnen, wird zur Erzeugung des letzteren, des riechenden Bestandtheils der Vanille, mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure oxydirt.

III. Bei der dritten Klasse von Verwendungen des Holzes ist zunächst diejenige zur Spielwaarenfabrication zu erwähnen. Es kommen

hier in Betracht 1) die Anwendung giftiger und schädlicher Farben, 2) die Art der Befestigung von Farben auf den Spielwaaren.

Es ist Rücksicht zu nehmen auf die sanitären Bedenken einerseits bei der Erzeugung und andererseits bei der Verwendung der Spielwaaren. Hölzerne Spielwaaren werden erzeugt sowol durch Gewerbebetrieb, als durch Hausindustrie, und wird diese Industrie in Deutschland in vielen Gegenden, namentlich im sächsischen Erzgebirge, in beiderlei Form in grossem Masstabe betrieben. Im Allgemeinen giebt die Hausindustrie zu grösseren sanitären Bedenken Veranlassung als der Gewerbebetrieb. Erstere findet statt in meist sehr engen, mit Menschen überfüllten, namentlich im Winter schlecht gelüfteten, von den Insassen selten verlassenen Räumen, welche ausserdem zur Zubereitung der Speisen und zum Nachtaufenthalt benutzt werden. Bedenklich ist hierbei die beständige Erfüllung der Räume 1) mit übelriechenden Dünsten, welche von dem als Fixirungsmaterial der Farben dienenden Leime und Oel herrühren, und welche Kopfschmerz, Ekel und Appetitlosigkeit erregen können, 2) mit Staub von den angewandten Farbmaterialien, welche theilweise in hohem Grade gesundheitsschädlich sind. Auch die beständige Anwesenheit und Mitarbeit der Kinder der Arbeiter in diesen Räumen und die Möglichkeit der Verunreinigung der Speisen durch Farbstaub u. s. w. kommen als ungünstige Momente in Betracht. Bei dem Gewerbebetrieb sind die Wirkungen der angeführten Schädlichkeiten dadurch wesentlich gemildert, dass die Arbeiter sich nur zeitweise in den Werkstätten aufhalten, die überdies im Allgemeinen weit geräumiger, besser ventilirt und zweckmässiger eingerichtet sind. Es ist unbedingt darauf hinzuwirken, dass wenigstens die Anwendung giftiger Farben polizeilich untersagt wird (cf. „Farben“).

Allerdings entstehen praktische Schwierigkeiten dadurch, dass viele dieser bedenklichen Farben wegen ihrer Intensität und ihres Glanzes von der Spielwaarenindustrie ungern entbehrt werden, und dass ferner grosse Quantitäten noch anderer fertiger Spielwaaren durch ein solches Verbot entwerthet würden. Da die Controle der Fabrikanten, namentlich aber der Hausarbeiter sehr schwierig durchzuführen ist, so empfiehlt es sich, auch hier, wie in vielen anderen Fällen, den Verkäufer zu controliren, was noch den weiteren Vorzug hat, dass hierbei auch die vom Auslande importirten Waaren getroffen werden. Eine solche Controle des Verkaufs muss aber naturgemäss sehr bald auf die Production zurückwirken.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Art der Befestigung der Farben auf den Spielwaaren. Manche Farben von mittlerer Schädlichkeit können bei guter Befestigung als unbedenklich, bei schlechter als bedenklich betrachtet werden. Eine gute Fixirung ist eine solche, welche bei trockener oder feuchter Abreibung keine Farbe abgiebt. Dies ist der Fall bei Anwendung von Oel- oder Kautschuk-Firniss-Farben. Als schlecht fixirt sind dagegen zu bezeichnen Leim- oder Wasserfarben, auch in dem Falle, wenn auf die Farben noch ein Lack von Weingeistfirniss aufgetragen ist, weil dieser sehr leicht abspringt und alsdann die schlecht fixirte Farbe frei lässt.

Die Gewohnheit kleiner Kinder, die Spielwaaren zum Munde zu führen, dürfte kaum zu beseitigen sein; es empfiehlt sich daher, ganz kleinen Kindern nur ungefärbte Spielsachen in die Hand zu geben. Aehnliches, wie das Gesagte, gilt auch für Spielsachen aus anderem Materiale als Holz. Es kommen hier in Betracht Gegenstände aus Blech, Zinn, Zink,

Kautschuk, Glas, Porzellan, Pappdeckel, Papiermâché (Masse aus Papier, Thon oder Kreide, Mehl, mit Leimwasser oder Gummilösung verbunden), Zeuglappen u. s. w. Namentlich auf Papiermâché wird häufig farbige Scheerwolle mittels Terpentinölfirnisses fixirt; dieselbe löst sich leicht ab. Bei Puppenkleidern sind ebenso wie bei Scheerwolle giftige Farben (Schweinfurtergrün u. s. w.) unbedingt zu vermeiden, namentlich wenn sie nur durch Stärke fixirt sind. Es sind hier nur Zeugfarben zulässig, d. h. solche Farben, welche die Stoffe in Substanz färben.

Beim Beizen des Holzes zur Erzeugung verschiedener Farben an der Oberfläche desselben hat die Färbung desselben in seiner ganzen Masse insofern ein sanitäres Interesse, als hierzu vielfach ätzende und giftige Substanzen (Säuren, Lösungen von Kupfervitriol, Kaliumchromat, Bleizucker, Anilinfarben, Pikrinsäure u. s. w.) Anwendung finden. Das passend vorbereitete Holz wird in die Salz- und Farblösungen kürzere oder längere Zeit eingelegt; man hat daher auf denVerbleib der Laugen eine besondere Aufmerksamkeit zu richten.

Conservirung des Holzes. Die Zerstörung des Holzes rührt entweder davon her, dass die in demselben enthaltenen Saftbestandtheile, unter welchen sich Albuminsubstanzen befinden, in Fäulniss übergehen und letztere auf die Holzsubstanz übertragen wird, oder dadurch, dass Insecten, deren Larven im Holze leben, dasselbe angreifen.

Bedingungen, welche die Fäulniss des Holzes befördern, sind Feuchtigkeit und Wärme, sowie Mangel an Luft und Licht. Letzterer ist besonders der Enstehung und Ausbreitung von wuchernden Schwämmen und Pilzen (Hausschwamm, Merulius lacrymans, s. „Giftpflanzen“ S. 737) günstig, welche das Holz sehr rasch zerstören.

Die Zerstörung des Holzes durch Fäulniss wird erschwert 1) durch Aufhebung der physikalischen Bedingungen, welche die Fäulniss unterstützen, 2) durch Entfernung oder chemische Veränderung der die Fäulniss hervorrufenden Saftbestandtheile.

ad 1) Vollständig ausgetrocknetes und trocken lagerndes Holz hält sich sehr lange ohne Veränderung. Trocknen und Darren des Holzes ist sonach ein Conservirungsmittel. Ausgetrocknetes Holz, welches nachher an feuchte Orte gebracht wird, schützt man durch einen das Eindringen der Feuchtigkeit verhindernden Ueberzug. (Bestreichen des Holzes mit Holz- und Steinkohlentheer, Mineralölen, Leinöl, Harzlösungen u. s. w.) Die Unterhaltung einer Luftcirculation durch passende Ventilationsvorrichtungen (bei Fussböden u. s. w.) verhindert die Zerstörung des Holzes durch Schwamm- und Pilzbildungen.

ad 2) Die Entfernung der Saftbestandtheile des Holzes wird bewirkt durch Auslaugen a) mit kaltem Wasser (Einlegen in fliessendes Wasser), b) mit siedendem Wasser (Auskochen des Holzes in eisernen Kesseln), c) mit Dampf. Man lässt Wasserdampf längere Zeit auf Holz in geeigneten gemauerten, hölzernen oder eisernen Behältern einwirken. Die ablaufende gefärbte Brühe enthält ausser condensirtem Dampf die Saftbestandtheile des Holzes. Man achte auf den Verbleib dieser leicht faulenden Brühe. Das nachher an der Luft oder in einer Darrkammer getrocknete Holz ist fester, zäher und leichter als vorher. Die wichtigste Methode der Holzconservirung, welche namentlich zur Behandlung von Eisenbahnschwellen ausgedehnte Anwendung findet, ist die chemische Veränderung der Saftbestandtheile. Man bewirkt dieselbe durch Imprägnirung des Holzes mit solchen Stoffen, welche mit den Saftbestandtheilen unveränderliche

Verbindungen eingehen, und welche dieselben verhindern, in Fäulniss überzugehen. Solche Stoffe sind Säuren (Schwefelsäure, Salpetersäure), Metallsalzlösungen (Chlorzink, Sublimat, Eisenvitriol, Kupfervitriol, holzessigsaures Eisen), Lösungen verschiedener Salze zur Erzeugung eines Niederschlags im Holze (Eisenvitriol und Wasserglas, Schwefelcalcium und Eisenvitriol u. s. w.), Theer, Theeröle, Kreosote, Paraffin als solches oder gelöst in flüchtigen Kohlenwasserstoffen. Dauernde praktische Anwendung in grossem Massstabe haben nur einige dieser Stoffe gefunden, nämlich Chlorzink, Sublimat, Kupfervitriol, Theeröle und Kreosote. Die Imprägnirung von Holz mit arseniger Säure ist wegen der hohen Giftigkeit derselben durchaus unzulässig.

Bei dem Imprägniren mit Metallsalzen ist in sanitätspolizeilicher Beziehung zunächst darauf zu achten, dass Verunreinigung des Bodens, des Grundwassers und der Wasserläufe mit solchen Lösungen nicht stattfindet (durch Undichtheit von Trögen, Verzettelung u. s. w.). — Zumal bei der Imprägnirung mit dem in hohem Grade giftigen Sublimat (am wirksamsten ausgeführt in luftleer gemachten Behältern unter Druck, gewöhnlich indess in offenen Behältern ohne Druck bewerkstelligt, in Baiern, Württemberg und Baden gebräuchlich, nach dem Erfinder Kyanisiren genannt) ist ferner zu achten 1) auf genügenden Schutz der Arbeiter in den Imprägniranstalten, 2) auf vorsichtige Verwendung des imprägnirten Holzes. Indem das Quecksilberchlorid mit den Albuminsubstanzen des Holzsaftes unlösliche, nicht fäulnissfähige Verbindungen eingeht, wird es zugleich theilweise zu Quecksilberchlorür (Calomel) reducirt, welches sich als weisse Auswitterung an der Holzoberfläche bemerklich machen kann. Es ist nicht räthlich, kyanisirtes Holz, selbst dann nicht, wenn es mit einem Firniss überzogen worden ist, in Wohnungen und Treibhäusern zu verwenden. Thatsächlich hat sich in letzteren ein nachtheiliger Einfluss auf die Pflanzen sehr deutlich gezeigt. Auch die Verwendung solcher kyanisirter oder mit anderen Metallsalzen imprägnirter Hölzer (ferner auch solcher, die mit blossem Anstrich schädlicher Farben, wie z. B. Bleiweiss versehen sind) als Brennmaterial, insbesondere aber als Heizungsmaterial für Backöfen, kann bedenkliche Folgen haben und ist daher zu vermeiden. Namentlich die letztere Verwendung hat schon zu gefährlichen Vergiftungen geführt. — In den Kyanisiranstalten ist seitens des Arbeiterpersonals die grösste Vorsicht zu beobachten. Verbinden von Mund und Nase mit Schwämmen (wegen möglichen Umherspritzens) während der Arbeit, sorgfältiges Waschen des Gesichts und der Hände nach der Arbeit sind durchaus nöthig; sollten trotzdem Vergiftungserscheinungen auftreten, so sind von den Arbeitern grössere Quantitäten Milch oder in Wasser eingerührtes Eiweiss einzunehmen.

Zur Imprägnirung mit Chlorzink (nach Bennet) werden die Hölzer zunächst in geschlossenen Kesseln gedämpft; letztere werden sodann evacuirt, und 25 procentige Chlorzinklösung wird unter Druck eingepresst. Nach dem Boucherie'schen Verfahren wird entweder die aufsaugende Kraft des lebenden Baumes oder hydrostatischer Druck zur Durchdringung des Holzes mit Kupfervitriollösung benutzt. Bei Anwendung dieser Methode wird indessen das Holz nicht so vollständig und gleichmässig imprägnirt, wie bei derjenigen von Bennet. — Diese Metallsalze wirken in der Weise, dass sie im Inneren des Holzes basische Salze ausscheiden, deren Metalloxyde mit Gerbsäure, Farbstoffen u. s. w. des Holzes unlösliche incrustirende Verbindungen bilden.

Das Kreosotiren der Eisenbahnschwellen (Imprägniren derselben mit Theerölen, welche bis zu 20 pCt. Carbolsäure enthalten) wird in ausgedehnter Weise in vielen grösseren Anstalten betrieben. Es sind in den-

selben zwei verschiedene Methoden in Gebrauch, welche indessen die Anwendung der Oele in erhitztem Zustande mit einander gemein haben.

Die bessere und wirksamere Methode besteht darin, dass die Hölzer in luftdicht schliessenden Kesseln oder Reservoiren, welche zunächst evacuirt werden, so lange unter Druck mit erhitzten Theerölen behandelt werden, bis sie vollständig von denselben durchdrungen sind, was je nach der Stärke der Hölzer verschiedene Zeit beansprucht. Bei dem luftdichten Schluss der Reservoire können während des Processes Dämpfe nicht entweichen: dies ist erst dann der Fall, wenn die Reservoire geleert und die Hölzer zum Trocknen an der Luft gelagert werden. Unvollkommener ist die zweite Methode, nach welcher die Hölzer in offenen oder wenigstens nicht hermetisch geschlossenen Behältern mit erhitztem Kreosotöl behandelt werden. Nach einer gewissen Zeit (mehrere Stunden bis $^1/_2$ Tag) lässt man die Hölzer gemeinsam mit dem Oele sich abkühlen; bei der hierbei erfolgenden Zusammenziehung der Porenluft des Holzes findet das Eindringen des Oels in die Poren hauptsächlich statt. Nachher wird noch einmal erhitzt, um durch Erwärmen des Holzes das spätere Trocknen desselben an der Luft zu beschleunigen.

Bei der zweiten Methode entwickeln sich während der Dauer des Erhitzens übelriechende Dämpfe in grossen Mengen, welche, wie bei der ersten Methode, auch von dem zum Trocknen lagernden Holze noch tagelang ausgehen. Diese Dämpfe können auf erhebliche Entfernungen (500 Meter und mehr) die Nachbarschaft belästigen und durch Reizung der Schleimhäute der Athmungsorgane und der Augen, Hervorrufung von Kopfschmerz, Ekel, Appetitlosigkeit u. s. w. auch gesundheitlich schädigen. Auch Anflüge von Naphtalinkrystallen an benachbarten Gebäuden, Bäumen u. s. w. machen sich bemerklich. Das Arbeiterpersonal der Anstalten leidet oft an Augenaffectionen und nicht selten an einem papulösen Exanthem. Man hat hier mit grösster Sorgfalt die Ableitung, resp. Verbrennung der Gase und Dämpfe zu bewirken.

Wo das Verfahren nicht darnach angethan ist, durch Condensation, Verbrennung oder anderweitige Mittel die Verbreitung der Dämpfe solcher Imprägniranstalten zu beseitigen, werden dieselben in der Nähe menschlicher Wohnungen nicht zulässig sein. Polizeilicherseits sollte man aber immer zum Wohl der Arbeiter derartige Vorsichtsmassregeln fordern.

Dr. **Blügel.**

Hüttenwesen.

Das Hüttenwesen oder die Metallurgie beschäftigt sich damit, die Metalle aus ihren natürlichen Verbindungen, den Erzen, durch besondere Processe, die meistens hohe Temperaturen erfordern, im Grossen abzuscheiden, um die so gewonnenen Metalle in gereinigtem Zustande der Metallindustrie zu übergeben. Eine Ausnahme hierin macht die Production des Eisens, da man mit seiner Gewinnung schon eine theilweise Verarbeitung eintreten lässt. So werden viele, besonders schwere Gegenstände gleich aus demselben Hohofen, in welchem auch das Roheisen aus dem Eisenerze reducirt worden ist, in Formen gegossen; ferner werden auf den Puddel- und Walzwerken die aus dem Roheisen dargestellten Luppen gleich zu Verbrauchsgegenständen aus Schmiedeeisen (zu Flach-, Rund-, Bandeisen, Platten, Blechen) weiter verarbeitet.

Man unterscheidet überhaupt bei dem Hüttenwesen einen trocknen Weg bei hohen Hitzegraden und einen nassen Weg bei niedriger Temperatur und Anwendung von lösenden Flüssigkeiten.

Die Gebäude und sonstigen Einrichtungen, welche zur Darstellung der rohen Metalle aus den Erzen benutzt werden, heissen **Hütten**, weil im Mittelalter die metallurgischen Operationen meist in offenen, nur von einem Dache bedeckten Gebäuden ausgeführt wurden. Daher nannte man die dabei beschäftigten Arbeiter im Gegensatz zu den Bergleuten Hüttenleute und ihre Kunst Hüttenkunst oder Hüttenkunde. Die Hüttenkunst ist demnach nur eine Fortsetzung der Bergbaukunst, mittels welcher die Erze aus der Erde gewonnen und für die Verhüttung vorbereitet werden, durch die dann endlich die Abscheidung der Metalle erfolgt.

Seitdem die Dampfkraft die Wasserkraft ersetzt hat, sind die Hüttenwerke nicht mehr auf ihre Lage in den Thälern beschränkt; man errichtet sie, wo Wasserstrassen und Eisenbahnen die besten Verbindungen gewähren.

Die isolirte Lage bedingt jedoch die Nothwendigkeit, den Hüttenarbeitern in der Nachbarschaft der Werke Wohnungen zu beschaffen; es entstanden daher geschlossene Arbeiter-Colonien, wie man sie z. B. bei den grossen Eisenwerken in Oberschlesien, bei Krupp in Essen etc. findet.

Man unterscheidet unter dem Hüttenpersonal A) eine dem Hüttenwesen fremde und B) eine von ihm abhängige Bevölkerung.

A. Beeinflussung einer dem Hüttenwesen fremden Bevölkerung.

Die von Hüttenwerken herrührenden schädlichen Aeusserungen sind Effluvien, welche sich auf grössere Entfernungen hin erstrecken, besonders Rauch und Dämpfe, Staub und Wässer, welche in öffentliche Wasserläufe gelangen oder in den Boden ziehen und Brunnen verderben können. Von diesen sind der Rauch und die Dämpfe diejenigen Effluvien, welche durch Luftströmungen am weitesten fortgeführt werden und einen grossen Umkreis inficiren können; ganz besonders sind es die schwer zu condensirenden Röstgase der Kupfer-, Blei- und Silberhütten, namentlich die schweflige Säure, welche den grössten Schaden verursachen, sowie andere Hüttendämpfe, welche Oxyde von Blei, Zink, Arsen, oder flüchtige Kupferverbindungen, z. B. Chlorkupfer, enthalten. Alle diese Gase und Dämpfe fasst man in der Praxis unter dem gemeinsamen Namen „Hüttenrauch" zusammen.

Der Hüttenrauch, welcher auf die Vegetation, wie auch auf die Respirationsorgane von Menschen und Thieren schädlich einwirkt, ist immer mit sauren Gasen beladen, welche bei der Verarbeitung schwefelartiger Erze entstehen. Bei den ältesten Verhüttungsmethoden, wie im Mansfeld'schen und theilweise bei Goslar am Harz, wurden die Erze in freien Haufen geröstet. Später wendete man dazu sogenannte Röststadeln oder Flammröstöfen an, bis man sich endlich genöthigt sah, die Röstöfen, als Schachtöfen, Schüttöfen, Treppenöfen u. s. w. so zu construiren, dass die aus ihnen entwickelten Gase sich condensiren liessen. Besonders wirksam waren dazu Bleikammern, wie sie in den Schwefelsäure-Fabriken üblich sind, um die schwefligsauren Dämpfe in Schwefelsäure überzuführen und als solche zu verdichten.

Der Nachtheil des sauren Hüttenrauches machte sich in ausgedehnter Weise zuerst in der Umgegend der Kupferhütten bei Swansea in Süd-Wales und bei St. Helen in Lancashire, in England, fühlbar, und der französische Metallurg Le Play wies schon 1848 nach, dass an ersterem Orte allein 92000 T. Schwefelsäure in der Form von 46000 T. schwefliger Säure und im Werthe von 4 Millionen Mark in die Luft getrieben würden. Die hiermit verbundenen Beschädigungen, wie auch die von der früher in die Luft gejagten Salzsäure der Sodafabriken herrührenden, führten schon seit lange zu Klagen und Processen; deshalb ist durch die Alkali Act von 1863 in England die Condensation der letzteren obligatorisch gemacht und unter die Aufsicht eines Regierungs-Inspectors gestellt. Ein Gleiches hat bisher noch nicht in Beziehung auf den Hüttenrauch durchgesetzt werden können, obgleich jedes Jahr Entschädigungsprocesse geführt werden.

In Belgien besteht seit 1856 ein Gesetz zur Condensation von sauren Fabrikdämpfen, in welches auch die Kupferhütten eingeschlossen sind, da die meisten Kupfererze Schwefel enthalten.

Am Harze hat man die Verwüstungen des Hüttenrauches lange geduldig ertragen, weil sie durch Staatshütten geschahen und Staatswaldungen betrafen. Rettstadt zu Clausthal schob den Schaden mehr auf die metallischen Dämpfe, welche sich auf

den Boden niederschlugen und ihn vergifteten, als auf die sauren Röstgase. Derselbe beobachtete auch, dass Vogelbeeren (Sorbus aucuparia) durch Hüttenrauch so vergiftet waren, dass Buchfinken durch ihren Genuss zu Grunde gingen; ferner dass Hornvieh, welches auf Weiden getrieben wurde, die vom Hüttenrauch bestrichen worden waren, an Kolik erkrankte.

J. Schröder suchte 1859 zu beweisen, dass die schweflige Säure durch Zerstören des Chlorophylls der Pflanzen schädlich einwirke, und zwar in viel höherem Grade als Schwefelsäure. Während die Asche von Fichtennadeln, die in normalen Verhältnissen gewachsen sind, nur bis 0,162 pCt. Schwefelsäure enthält, fand J. Schröder in solchen, die dem Hüttenrauch ausgesetzt gewesen waren, von 0,925—1,332 pCt.

Ueber den Hüttenrauch der Hütten bei Freiberg im Muldethale stellte Professor A. Stöckhardt von Tharand schon 1849 ausführliche Untersuchungen an. Derselbe fand, dass durch ihn am meisten Obstbäume, Getreide, Gräser und junger Klee litten, während Knollen- und Wurzelgewächse nur wenig afficirt wurden; besonders zeigte sich die Einwirkung an den Spitzen der Blätter, welche erst roth, dann gelb und weiss wurden und zuletzt abstarben. Stöckhardt kam zu der Ansicht, dass eine acute Vergiftung der Vegetation durch schweflige Säure und eine chronische Vergiftung des bestrichenen Erdbodens durch metallische Bestandtheile stattfand; auch gelang es ihm, in 3 Bodenproben einen Bleigehalt von 0,69, 0,96 und 1,05 pCt., sowie Spuren von Arsen, Antimon und Zink nachzuweisen. Einen viel geringeren schädlichen Einfluss sieht Stöckhardt in den arsenhaltigen Dämpfen.

M. Freitag zu Poppelsdorf bei Bonn gelangte 1872 bei seinen Untersuchungen zu folgenden Resultaten: 1. die Hütten im Muldethale bei Freiberg entlassen trotz der vorhandenen Condensations-Einrichtungen doch noch so viel mit SO_2, SO_3, AsO_3 und Zinksalzen beladenen Hüttenrauch, dass derselbe, auf frisch bethaute oder beregnete Pflanzen fallend, denselben Schaden zufügt, an den Blättern u. s. w. sichtbar, aber auch chemisch nachweisbar ist; 2. eine Vergiftung des Bodens oder der Pflanzen findet nicht statt; 3. eine unsichtbare Beschädigung der Pflanzen ebenso wenig; 4. nur die sichtbare Beschädigung der Blätter hat eine Abnahme des Nährwerthes der Futtermittel, ihren Verlust und die verringerte Befähigung, Kohlensäure abzuscheiden und den Kohlenstoff zu assimiliren, zur Folge; 5. die auf den Blättern haftenden Metalloxyde und Metallsalze können dem thierischen Organismus schädlich werden und lassen sich durch Analyse noch im Cadaver nachweisen; 6. der Einfluss auf die sogenannte Säurekrankheit und Tuberkulose des dortigen Rindviehes ist nicht nachzuweisen.

R. Hasenclever machte darauf aufmerksam, dass sich sehr häufig auf Blättern Einwirkungen durch Herbstfärbung, Pilze, Insektenstiche u. s. w. finden, welche aussehen, als wenn sie durch saure Gase hervorgebracht wären und deshalb dafür gehalten würden; er beruft sich auf die Untersuchung der Nadelhölzer bei Letmathe im Jahre 1878 und auf die Arbeit von Angus Smith: Air and rain, London 1872.

Eine Unschädlichmachung der Gase ist nur durch Condensation möglich; hohe Schornsteine behufs Verdünnung der Gase haben höchstens bei trocknem und gutem Wetter Erfolg, bei feuchtem Wetter oder Regen werden dagegen die Dämpfe niedergeschlagen und unfehlbar mit auf die Erde hinabgeführt.

Am schlimmsten war die Verwüstung zu Rio Tinto bei Huelva im südlichen Spanien, wo kupferhaltiger Schwefelkies gewonnen wird. Von 3 Bergwerken wurden jährlich wenigstens $^1/_4$ Million Tonnen Schwefel verbrannt.

Der Schaden liesse sich nach den Untersuchungen von A. Gurlt an Ort und Stelle vermeiden, wenn an die Stelle der Röstung der Erze die Gewinnung des Kupfers auf kaltem und nassem Wege treten würde.

Ausser den schon erwähnten Gasen und Dämpfen wirken in der Nähe von Quecksilberhütten die uncondensirten Dämpfe des Quecksilbers und seiner Verbindungen oft schädlich. So haben in der Nähe von Idria (Oesterreich) seit einem Jahrhundert Klagen der Umwohner des dortigen grossen Werkes über die Dämpfe desselben stattgefunden, welche Kränklichkeit unter den Menschen und Sterblichkeit unter den Hausthieren verursachten.

Erst durch die von Patera auf der Wiener Ausstellung von 1873 vorgeführten Oefen sind die Verluste an Quecksilber beträchtlich geringer geworden. Nach Teubner enthalten jetzt die der Luft zugeführten Gase täglich 5,9 Cbm. Schwefelwasserstoff, 73,5 Cbm. schweflige Säure, 8285 Cbm. Kohlensäure und 2558 Cbm. Kohlenoxyd, nebst sehr kleinen Mengen von Quecksilberdampf, so dass sie in ihrer jetzigen Verdünnung der angrenzenden Vegetation keinen Schaden mehr zufügen. Dagegen enthält der durch die Condensation zurückgehaltene Niederschlag oder „Stupp", der grösstentheils aus

Russ besteht, noch 10,22 bis 37,77 pCt. Quecksilber, theils in metallischem Zustande, theis als Sulfat und Sulfid.

Von sonstigen Effluvien der Hüttenwerke ist besonders der Staub anzuführen, welcher unter Umständen die Nachbarschaft belästigen oder beschädigen kann. Dieses ist besonders der Fall, wenn er Vitriole, namentlich schwefelsaure Verbindungen von Eisen, Kupfer und Zink enthält, während Bleisulfat wegen seiner Unlöslichkeit im Allgemeinen weniger schädlich ist. Solche Vitriole bilden sich besonders auf Röstplätzen und auf Erzhalden und können durch den Wind auf Felder und Wiesen verweht werden, denen sie grossen Schaden zufügen.

Ferner kann der aus den Schornsteinen entweichende Russ, von unvollkommen verbrannter Steinkohle herrührend, für die Nachbarschaft sehr unangenehm werden, wie z. B. von den Gussstahlfabriken bei Sheffield, Essen und Bochum; obwohl er nicht schädlich ist, so beschmutzt er doch Alles. In England besteht zur Rauchverhütung in Fabriken eine „Smoke prevention act", welche eine Rauchverbrennung bei Androhung von Strafe anordnet und auch streng gehandhabt wird. Durch sie ist das Leben in grossen Fabrikstädten, wie z. B. Birmingham, Sheffield und Glasgow, erträglicher geworden. Leider giebt es im Deutschen Reiche noch kein Rauchverzehrungsgesetz, welches die Fabrikanten zwingt, auch auf das Wohlbefinden ihrer Nebenmenschen einige Rücksicht zu nehmen.

Endlich sind noch die Wässer zu erwähnen, welche von Hüttenwerken entlassen werden und oft vitriolische Bestandtheile enthalten, durch welche in fliessenden Gewässern alle Fische getödtet werden. Sie wirken in ähnlicher Weise, meist nur intensiver, als die Gruben- und Haldenwässer der Bergwerke und können auf ähnliche Weise, besonders durch gebrannten Kalk, neutralisirt und gereinigt werden, ehe sie in öffentliche Flussläufe gelangen oder in den Boden einziehen.

In seltenen Fällen ist ihre Menge so gross wie bei Rio Tinto in Spanien, wo ein grosser Fluss durch die Vitriolwässer vom Cementiren der erhaltenen Kupferlaugen mit Eisen auf eine Länge von 60 Km. vollständig vergiftet wird. Aehnliche Beschwerden sind wiederholt gegen englische Kupferextractionshütten, z. B. zu Widnes bei Liverpool, erhoben worden.

B. Beeinträchtigung einer von dem Hüttenwesen abhängigen Bevölkerung.

Die schädlichen Einflüsse der Hütten auf die Gesundheit der Hüttenarbeiter werden natürlich bedeutender sein, weil sie denselben beständig und in nächster Nähe ausgesetzt sind, als das bei einer fremden Bevölkerung je der Fall sein kann. Bei der Untersuchung ihrer Entstehung, sowie der Mittel, um ihnen abzuhelfen, wird man die allgemeinen von den besonderen getrennt zu halten haben, wie im Nachfolgenden geschehen soll.

Allgemeine Verhältnisse der Hüttenarbeiter. In Betreff der persönlichen Verhältnisse der Hüttenarbeiter ist die Körperconstitution hervorzuheben, welche zu bedeutenden Kraftanstrengungen befähigt sein muss; es eignen sich daher Personen von mittlerer Grösse, mit breiter Brust und kräftigen Extremitäten am besten hierzu. Der schnelle Temperaturwechsel disponirt am meisten zu Erkrankungen.

Die Hütte ist Tag und Nacht im Betriebe. Eine jede Arbeitsschicht dauert 12 Stunden, die Wege zwischen der Hütte und Wohnung nicht mitgerechnet. Wenn auch die Ernährung der Hüttenarbeiter im Allgemeinen eine den Anstrengungen entsprechende ist, so fordert doch die mit den meisten Arbeiten verbundene starke Transpiration zum Trinken auf.

Der Genuss von Branntwein bei der Arbeit wird allgemein für schädlich gehalten, da er in der Hitze erschlaffend wirkt; Wasser ist das gewöhnliche Getränk, doch erzeugt es leicht Katarrhe; dünner Kaffee, dünne Milch oder Molken werden bei der

Arbeit vorgezogen; auf einzelnen Gussstahlwerken wird auch leichtes Bier zum Löschen des oft peinigenden Durstes gestattet. Ausser der Schicht liebt aber der Hüttenmann auch seine schweren Getränke, namentlich Branntwein und starkes Bier bei den Mahlzeiten.

Die Kleidung muss wegen der Hitze eine leichte sein und besteht gegenwärtig meist aus Hose, Hemd und Schurzfell. Oft wird das Hemd ganz ausgezogen und der Oberkörper bleibt dann ganz nackt.

Die Wohnungsverhältnisse sind meist günstiger als die der Bergleute, da grössere Hüttenwerke gern Arbeitercolonien in ihrer Nähe anlegen, um einen geübten Arbeiterstamm an sich zu fesseln.

Auf Hüttenwerken finden jugendliche und weibliche Arbeiter im Allgemeinen weniger Anwendung als beim Bergbau, am meisten noch in den Puddel- und Walzwerken, wo junge Leute über 14 Jahre als Hilfsarbeiter zum Herbeischaffen von Materialien oder zum Transporte der fertig gewordenen Luppen von dem Ofen zur Luppenquetsche verwendet werden. Mädchen und Frauen finden dagegen in den Walzwerken nicht selten Beschäftigung.

Zum Schutze dieser Arbeiter bestehen verschiedene Polizeivorschriften, auch ein Preussischer Ministerial-Erlass über „Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Walz- und Hammerwerken“ vom 17. April 1879, welcher u. A. vorschreibt, dass dieselben vor ihrer Annahme ein ärztliches Gesundheitsattest beizubringen haben, dass die tägliche Arbeitsschicht, incl. der Ruhepausen, nicht über 12 Stunden, und dass die gesammte Arbeitszeit in der Woche nicht 60 Stunden überschreiten darf. Den weiblichen Arbeitern ist überdies der Aufenthalt in der Nähe von laufenden Maschinen, Walzwerken u. s. w. untersagt, damit sie nicht durch ihre Kleider in Gefahr kommen, erfasst und beschädigt zu werden.

Für eine Krankkeits-Statistik der Hüttenarbeiter liegen leider sehr unvollständige Materialien vor, seitdem die Hüttenwerke in Preussen der Beaufsichtigung der Bergbehörden entzogen sind. Nur insoweit als Hüttenarbeiter in vielen Fällen noch Mitglieder von Knappschaften geblieben sind und in sanitärer Beziehung unter Aufsicht der Knappschaftsärzte stehen, ist es ungefähr möglich, das Verhältniss der verschiedenartigen Erkrankungen unter sich einigermassen zu übersehen; dagegen ist es gänzlich unmöglich, die Gesammtzahl der behandelten Krankheitsfälle und den wirklichen Procentsatz, welcher auf die hauptsächlichsten Arten derselben kommt, zu ermitteln.

Die inneren Krankheiten, welche zur Behandlung kommen, sind hauptsächlich Rose und Eczem, Rheumatismus, Wechselfieber, Katarrhe der Luftröhre, der Lunge und des Magens.

Ueber die Invalidität und Sterblichkeit der Hüttenarbeiter ist es noch weniger als bei den Erkrankungen möglich, allgemein giltige statistische Resultate vorzuführen, da die Hüttenwerke ihre invalide gewordenen Arbeiter, welche nicht Mitglieder von Knappschaftskassen sind, entlassen, worauf sie dann oft den Orts-Armenverbänden zur Last fallen.

Da die Hüttenarbeit im Allgemeinen mit viel geringeren Gefahren für Leben und Gesundheit verbunden ist als die Arbeit des Bergmannes, so ist anzunehmen, dass die Sterblichkeitsverhältnisse bei den Hüttenarbeitern besser als bei den Bergarbeitern sind.

Ausserdem haben die Fortschritte der Chemie und Physik auch den Hüttenarbeitern viele Vortheile verschafft.

Besondere Verhältnisse des Hüttenbetriebs. Für die Abscheidung der Metalle aus den Erzen werden die verschiedenen Arten von Kohle oder deren Gase als Brennmaterialien mittels der Gasgeneratoren benutzt. Wo die grossen Schornsteine für den Luftzug nicht ausreichen, kommen die Gebläsemaschinen zur Anwendung.

1. Kupfer.

Das reine metallische Kupfer besitzt keine gesundheitsschädlichen Eigenschaften: die Kupfersalze dagegen sind desto giftiger, je leichter löslich sie sind.

Da die meisten Kupferverbindungen wenig flüchtig sind, sich folglich leicht condensiren lassen, so sind Kupfervergiftungen der Arbeiter unschwer zu vermeiden. Ganz anders aber verhält es sich mit den accessorischen Bestandtheilen, welche sich in den Kupfererzen immer vorfinden und die daher theilweise recht schädliche Wirkungen ausüben können.

Unter den in der Natur vorkommenden Kupfererzen besteht Rothkupfererz fast nur aus Kupferoxydul, Atakamit oder Salzkupfererz aus Chlorkupfer und Wasser: beide Erze werden meist aus Amerika nach England verschifft und dort auf Kupfer verarbeitet. Zu den kohlensauren Kupferverbindungen gehört der Malachit und Kupferlasur. Von den geschwefelten Kupfererzen sind Kupferkies, Buntkupfererz und Fahlerz für die Verhüttung am wichtigsten. Ausserdem sind noch Kupferglanz, Kupferindig, Zinnkies, das Selenkupferblei und der Kupferschiefer im Mansfeld'schen zu nennen.

Bei der Verhüttung sind wesentlich drei verschiedene Methoden zu unterscheiden, die aber nicht selten auch combinirt werden; nämlich die deutsche Methode mit Schachtöfen und Gebläsewind und Garmachen des Kupfers in dem deutschen Garherde; dann die englische Methode in Flammöfen mit natürlichem Luftzuge; endlich die Extraction durch Auflösen des Kupfers auf nassem Wege, nachdem es durch eine vorbereitende Operation löslich gemacht ist, und durch Niederschlagen des gelösten Kupfers als Cementkupfer oder als ein anderes Präcipitat.

a) Deutsche Methode. Die verschiedenen hüttenmännischen Operationen bei der Kupfergewinnung in Schachtöfen bestehen gewöhnlich darin, dass man die Erze einer Röstung unterwirft, wobei sich ein Theil des Schwefels, Antimons, Arsens u. s. w. verflüchtigt, ein Theil der in den Erzen enthaltenen Metalle in Oxyde, sowie in schwefelsaure, antimonsaure oder arsensaure Salze verwandelt wird, während endlich ein Theil der Erze unverändert bleibt. Das geröstete Erz wird dann mit geeigneten Zuschlägen einem Rohschmelzen im Schachtofen unterworfen, wobei durch Reduction der Oxyde und Salze des Kupfers zu Schwefelmetallen Rohstein oder zu Antimon und Arsenmetallen Speise entstehen, während die fremden Oxyde, besonders die von Eisen, Zink und Blei sich mit der Kieselsäure der Zuschläge zu einer Schlacke vereinigen. Nach erfolgter Schmelzung fliessen Schlacke, Rohstein und Speise zusammen in einen heissen Sammelraum des Ofens, den Herd oder Vortiegel, in welchem sie sich nach dem specifischen Gewichte so scheiden, dass die Speise sich am Boden, der Kupferstein in der Mitte und die Schlacke an der Oberfläche sammelt, wodurch es möglich ist, sie von einander zu trennen.

Der erhaltene Rohstein wird dann abermals geröstet und der „Garrest“ wiederum im Schachtofen verschmolzen, wobei sich Schwarzkupfer, Dünnstein und eine ziemlich kupferhaltige Schlacke bilden. Letztere wird wieder bei dem Rohschmelzen verarbeitet und der Dünnstein, mehrmals geröstet, dem zweiten Schmelzen zugesetzt.

Das Schwarzkupfer, ein noch unreines Kupfer, wird endlich auf dem Garherde in Garkupfer umgewandelt.

Der Zweck aller dieser Operationen ist also der, alle flüchtigen und fremden metallischen Bestandtheile nach und nach so abzuscheiden, dass mit dem möglichst geringsten Metallverluste schliesslich ein reines Kupfer erhalten wird.

Sind die Erze silber- oder goldhaltig, so müssen zur Abscheidung dieser Edelmetalle noch besondere Operationen eingeschaltet werden, wodurch das Verfahren complicirter und langwieriger wird.

Hinsichtlich der vorher genannten Operationen ist noch Folgendes zu bemerken: Das Rösten in Haufen geschieht noch auf vielen Kupferwerken, wie z. B. im Mansfeld'schen, am Unterharze bei Goslar etc.

Beim Rösten schwefelhaltiger Erze durch die Luft wird eine mehr oder weniger vollständige Oxydation bewirkt, namentlich wird der grössere Theil des Schwefels in gasförmige schweflige Säure verwandelt. Ein Theil davon oxydirt sich zu Schwefelsäure und vereinigt sich mit den Metalloxyden zu Salzen, während der Rest als Schwefel mit nicht oxydirten Metallen Schwefelmetalle verschiedener Art bildet. Wenn die Erze neben Kupfer und Eisen noch Blei, Zink, Antimon oder Arsen enthalten, so werden die Oxyde derselben als Bleioxyd, Zinkoxyd, antimonige Säure und arsenige Säure theils ebenfalls mit in die Luft getrieben, theils schlagen sie sich an den kälteren Theilen der Erzhaufen nieder.

Am gefährlichsten für die menschliche Gesundheit ist die schweflige Säure; Metallvergiftungen sind dagegen viel weniger zu befürchten, weil die flüchtigen Oxyde durch die kühle Luft leichter niedergeschlagen werden.

Beim Rösten in Stadeln stürzt man das Röstgut auf ein Röstbett, welches ringsum mit niedrigen Mauern umgeben ist, welche zum Theil verschliessbare Zuglöcher zur Regulirung des Luftzutritts haben, oben aber offen ist.

Das Rösten in Oefen findet in Schachtöfen, in sog. Kilns oder in Flammöfen statt und gestattet ein Zusammenhalten der entweichenden Röstgase. Die Röstgase, welche aus solchen Oefen entweichen, sind reicher an schwefliger Säure und daher leichter zu condensiren, weil sie nicht mit den Produkten der Verbrennung des Brennmaterials vermengt sind. Das Rösten in Flammöfen geschieht entweder in rundum geschlossenen Muffeln oder auf offenen Herden, über welche die Flamme hinwegstreicht. Das Erz für Flammöfen kann fein, d. h. in Schlichform, sein; es muss dann aber sehr oft durch mechanisches Rühren gewendet werden.

Beim Herausziehen der abgerösteten Erze werden die Arbeiter noch zeitweise durch Dämpfe belästigt, die man aber auch durch einfache Zugcanäle abführen kann.

Das Rohschmelzen, d. h. die Concentration des Kupfers im Kupfer- oder Rohstein geschieht in Krummöfen oder Hohöfen. Eine Schicht der Beschickung, d. h. der Mischung des gerösteten Erzes mit dem Zuschlag, wechselt mit einer Schicht Brennmaterial, während die Gebläseluft mittels Röhren (Düsen) über der Sohle des Ofens (Bodenstein) in den Ofen eingeblasen wird.

Der im Ofen angesammelte Kupferstein wird dicht über dem Sohlstein, am Stichloch abgelassen, um ihn in verschiedenen Formen erstarren zu lassen.

Beim Rösten des Rohsteins kann man die abgehende schweflige Säure sehr gut für die Schwefelsäurefabrication benutzen.

Der geröstete Rohstein wird in Schachtöfen durch Zuschläge zum Verschlacken des oxydirten Eisens verschmolzen, wodurch man einen reicheren Kupferstein (Spurstein, Concentrationsstein) erhält. Nach dem dritten Schmelzen gewinnt man das Schwarzkupfer oder Rohkupfer. Um dieses noch von Eisen, Antimon, Blei, Zink etc. zu reinigen, wird es der Läuterung unterworfen, d. h. auf dem Garherde zwischen glühenden Holzkohlen geschmolzen, „gargemacht". Nach Abräumung der Kohlen lässt man das Kupfer erstarren und hebt es in dünnen Scheiben (Rosetten) ab. Will man dies „Rosettenkupfer" noch von seinem Gehalt an Kupferoxydul befreien, um es „hammergar", d. h. zur Anfertigung von Platten, Drähten etc. geeignet zu machen, so schmilzt man es nochmals unter Holzkohle unter beständigem Umrühren mit einem Stück Holz.

Der sanitäre Einfluss dieser Operationen macht sich besonders in der Hitze geltend, welcher die Arbeiter ganz besonders beim Garmachen ausgesetzt sind; sonst haben sie auch von den schwefligsauren Dämpfen zu leiden, welche Augen und Lungen angreifen. Uebrigens sind die meisten Hütten so luftig, dass die Arbeiter von den Dämpfen nicht allzu sehr belästigt werden, daher man die Kupferarbeit noch zu den gesundesten metallurgischen Arbeiten rechnet.

b) Die englische Methode unterscheidet sich von der deutschen Methode dadurch, dass alle Operationen in Flammöfen oder Reverberiröfen vorgenommen werden; sie wird übrigens auch in Deutschland, namentlich in der Rheinprovinz, z. B. bei Remagen, angewandt.

Erzrösten. Durch die in den Seitenwänden der Oefen angebrachten, mit einer Thür verschliessbaren Arbeitsöffnungen bearbeiten die Röster das Erz durch häufiges Umwenden und Durchrühren. Da die Luft in den Ofen hineinzieht, so sind die Arbeiter den Röstdämpfen nur so lange ausgesetzt, als sie das geröstete Erz aus dem Ofen zum Abkühlen herauskrücken; indessen befinden sich in der Regel in den Vertiefungen unter dem Ofen, welche das heisse Erz aufnehmen, Abzugscanäle, welche die schweren schwefligsauren Dämpfe in die Esse saugen.

Das Reinigen und Hammergarmachen des Rohkupfers oder Schwarzkupfers geschieht hier in einem Flammofen. Der Raffinirofen besteht aus der Gasfeuerung, dem Herde und der Esse. Durch die Einwirkung der Luft werden alle Verunreinigungen, namentlich Eisen, Zink, Nickel und Schwefel oxydirt. Das jetzt übergare Kupfer wird zur Reduction des Kupferoxydules durch Hineinstecken einer Birkenstange zähe gemacht oder gepolt, dadurch hammergar, und schliesslich in Blöcke gegossen.

Bei der englischen Methode haben die Arbeiter noch mehr durch die Hitze zu leiden, besonders bei dem Auskellen des raffinirten Kupfers, als dies bei dem deutschen Verfahren der Fall ist; auch sind sie theilweise den schwefligsauren Dämpfen mehr ausgesetzt, doch schützen sie sich, so gut es geht, gegen beide dadurch, dass sie an ihrem Arbeitsorte durch Oeffnen der Thore oder Fenster einen kühlen Luftstrom möglichst vorbeizuführen suchen.

c) Kupferextraction. Die Kupferextraction auf nassem Wege wird besonders bei Substanzen angewandt, deren Kupfergehalt zu niedrig ist, um das Kupfer als letztes Schmelzprodukt mit Vortheil abscheiden zu können. Deshalb begnügt man sich, das Kupfer dieser Substanzen in eine lösliche Form überzuführen und es dann in einer Flüssigkeit, unter Hinterlassung eines entkupferten Rückstandes, zu extrahiren; aus der Kupferlösung wird dann das Kupfer in geeigneter Weise niedergeschlagen und das so erhaltene Präcipitat auf Garkupfer weiter verarbeitet.

Die an Schwefel gebundenen Kupfererze müssen erst löslich gemacht werden. Hierzu ist der Röstprocess erforderlich, um zunächst Kupfersulfat, Chlorkupfer und Kupferoxyd zu bilden. Derselbe sollte nur in Schacht- oder Flammöfen stattfinden, um die auftretende schweflige Säure zur Schwefelsäurefabrication zu benutzen.

Das abgeröstete Erz besteht dann grösstentheils aus Oxyden, zum kleineren Theil aus Sulfaten und unzersetztem Schwefelkupfer: es muss deshalb einem nochmaligen Rösten im Flammofen unterworfen werden.

Das Rösten im Flammofen geschieht in derselben Weise wie das Erz- und Kupfersteinrösten nach der englischen Methode, nur mit grösserer Sorgfalt, wenn man alles Kupfer in Sulfat oder freies Oxyd überführen will, oder mit einem Zuschlage von Chlornatrium, wenn Chlorkupfer gebildet werden soll. Das letztere Verfahren, welches zuerst zu Monte Catini in Toscana für quarzige Kupfererze im Grossen ausgeführt wurde, hat jetzt in England für die Schwefelkiesabbrände eine sehr grosse Verbreitung gewonnen und wird auch auf der Kupferhütte zu Duisburg am Rhein ausgeführt. Die Abbrände enthalten hier noch 3 bis 6 pCt. Schwefel und 1,5 bis 2,5 pCt. Kupfer; sie werden mit 3 Th. Chlornatrium auf 1 Th. Kupfer beschickt, damit fein gewalzt und in langen Muffelöfen 24 Stunden lang geröstet, wobei der grösste Theil des Kupfers als Chlorkupfer zurückbleibt, während sich etwas Chlorkupfer mit Röstgasen verflüchtigt, jedoch in Woulf'schen Flaschen oder Bonbonnes und Coksthurm-Condensatoren wieder aufgefangen werden muss.

Extraction. Hat man durch Todtrösten alles Kupfer in freies Kupferoxyd übergeführt, so kann man es nur durch freie Säuren oder Eisenchlorid lösen. Das Röstgut wird daher in grosse Auslaugekasten gebracht, die bis 16 Tonnen halten und mit einem Filterboden versehen sind, die lösende Flüssigkeit, Schwefelsäure, Salzsäure oder Eisenchlorid darauf gepumpt, längere Zeit damit in Berührung gelassen, dann abgezapft und durch frische Flüssigkeit ersetzt, bis alles Kupfer, sei es als Sulfat oder als Chlorid, gelöst ist. Zum Auslaugen des Kupfersulfats oder Kupferchlorids genügt kaltes oder warmes Wasser. In Duisburg sind dazu etwa 36 Stunden Laugezeit erforderlich und die ausgelaugten Rückstände enthalten neben 0,01 bis 0,02 pCt. Kupfer nur noch Spuren von Schwefel. Sie bestehen aus fast reinen Eisenoxyden und heissen

in England „purple ore“ oder „blue billy“; sie werden von den Eisenhütten gern angekauft und als reiches Eisenerz verschmolzen.

Fällung. Das Ausfällen des Kupfers aus seinen Laugen wird meist mit Eisenabfällen oder Roheisen ausgeführt, wobei 110 Th. Eisen 100 Th. Kupfer als schwammiges Cementkupfer niederschlagen. Dasselbe wird mit Wasser ausgewaschen, getrocknet und an die Kupferhütten verkauft. Statt des Eisens wendet man auch wohl eine galvanische Fällung an; auch hat man das Kupfer mit Kalkmilch als Kupferoxydhydrat aus Chlorkupferlösungen oder mit Schwefelwasserstoff und Schwefelcalcium aus Sulfatlösungen als Schwefelkupfer ausgefällt. Das Ausfällen mit Roheisen ist jedoch überwiegend.

Die Kupferextraction enthält sehr wenige Momente, welche auf die Gesundheit der Arbeiter schädlich einwirken können; die dabei entwickelten Dämpfe lassen sich vollständig condensiren, sobald die Röstung in Oefen geschieht, und die sauren Laugen, mit denen die Arbeiter zu thun haben, können höchstens auf die Haut der Hände ätzend einwirken, wenn sie nicht genügend abgewaschen werden. In sanitärer Beziehung ist daher die Extraction günstiger als die Schmelzmethoden.

Condensation der Röstdämpfe. Die Nothwendigkeit, die Röstgase für das animalische und vegetabilische Leben unschädlich zu machen, zeigte sich zuerst bei den Kupferhütten in der Nähe von Swansea in Süd-Wales, und man suchte den Zweck dadurch zu erreichen, dass man die Gase von den Röstöfen durch 200 bis 300 Fuss hohe Schornsteine oder, wie zu Crom Avon in Süd-Wales, an einem Berge in einem Canale, der oben mit einem Schornstein endet, möglichst hoch in die Luft führte, damit sie sich hier bis zur Unschädlichkeit verdünnen. Der Erfolg war ein geringer. Auf Veranlassung Faraday's führte daher John Vivian schon 1828 eine Reihe von Condensationsversuchen auf der Hafod-Kupferhütte in Süd-Wales aus, welche in einem Aufsatze: Proceedings of the subscribers to the fund for obviating the inconvenience arising from the smoke produced by smelting copperores, in den Philosophical Transactions der Royal Society in London beschrieben und 1833 publicirt wurden. In diesem Aufsatze erkennt Vivian als einzig brauchbares Mittel zur Unschädlichmachung hohe Essen und Wassertraufen in Condensationskammern an; doch sind dieselben dem Zuge sehr hinderlich und erfordern auch sehr grosse Mengen von Wasser zur Absorption der schwefligen Säure, wenn auch die schweflige Säure sehr leicht aufgenommen wird. Um den Zug weniger zu stören, enthielten auf der Slanelly-Kupferhütte die langen Flugstaubcanäle mehrere Lagen von nassgehaltenen Coks oder Steinkohlenasche, zwischen denen die Gase hinstreichen konnten, so dass sie bei geringerem Wasserverbrauche viel besser absorbirt wurden.

Statt des Wassers hat man zur Absorption auch verschiedenartige Lösungen angewandt, die in ähnlicher Weise mit den schwefligsauren Dämpfen in Berührung gebracht wurden. Mit recht gutem Erfolge wandte man kohlensaures Natron auf der Nickelhütte bei St. Blasien im Schwarzwalde an, indem man das Gas mit seiner Lösung in einem Coksthurme in Berührung brachte und so leicht verkäufliches unterschwefligsaures Natron erzeugte; es reichten hier nach Kock und Moldenhauer 25 Pfund Soda mit 10 Kubikfuss Wasser aus, um die Röstgase von 120 bis 130 Ctrn. Rohstein zu absorbiren.

Schwefelbarium ist zu gleichem Zwecke von dem Ober-Berghauptmann v. Beust in Freiberg vorgeschlagen und von Reich versucht worden (vgl. Barytindustrie). Die Lösung liess man über eine dicke Dornenwand tropfen, durch welche die Röstgase von einer Röststadel oder einem englischen Röstofen hindurch passiren mussten; es geschah zwar eine ziemlich vollständige Absorption, bei welcher Schwefel unter Bildung von schwefligsaurem Baryt abgeschieden wurde; das Verfahren erwies sich aber nicht als praktisch, weil für einen grossen Betrieb die Menge des Schwerspaths sich nicht würde haben beschaffen lassen und auch der Wasserverbrauch sehr gross war.

In ähnlicher Weise kam Schwefelnatrium auf der Schindler'schen Ultramarinfabrik bei Schneeberg in Sachsen von 1868 bis 1875 nach dem von Bergrath C. Winkler angegebenen Verfahren zur Anwendung. Die Schwefelnatriumlösung kam in einem Coks-Absorptionsthurme mit dem schwefligsauren Gase in Berührung und absorbirte es ganz vollständig, wobei sich bei einer durchschnittlichen Temperatur von 40° tetrathionsaures Natron = $Na_2 S_4 O_6$ bildete, welches in einem Kessel eingedampft wurde. Hierbei geht eine Zersetzung des Salzes in der Weise vor sich, dass unter Bildung von Glaubersalz Schwefel und eine geringe Menge von schwefliger Säure ausscheiden, von denen ersterer gewonnen, letztere von Neuem condensirt wird, während das Glaubersalz wieder zur Bildung von Schwefelnatrium verwandt wurde und zwar durch Umsetzung von Schwefelbarium mit Glaubersalz.

Die Absorption der schwefligen Säure durch Kalk wurde schon 1868 zu St. Blasien mit gutem Erfolge versucht, indem man 250 Kubikfuss feucht gehaltenen Kalkstein, also kohlensauren Kalk, in einem Absorptionsthurme den saueren Gasen aussetzte, wobei sich schwefligsaurer Kalk und Gips bildeten und eine Ausfüllung des Thurmes etwa alle 6 Monate erforderlich wurde.

Eine Reduction der schwefligsauren Gase durch Schwefelwasserstoff unter gleichzeitiger Bildung von Schwefel und Wasser wurde von Bergrath Reich in Vorschlag gebracht; auch ergab sich die Möglichkeit einer wohlfeilen Darstellung desselben durch Schwefel und Kohlenwasserstoff in der Glühhitze nach dem Sinding'schen Verfahren; doch war bei der grossen Verdünnung nur eine schwache Einwirkung möglich.

Dasselbe war der Fall bei der Reduction der schwefligen Säure durch glühende Kohle, wie sie von Bergrath Plattner auf Muldner Hütte und von Gurlt auf der Kupferhütte bei Swansea versucht wurde. Es zeigte sich hierbei der Ueberschuss der Röstgase an freiem Sauerstoff noch so gross, dass der Kohlenaufwand in gar keinem Verhältniss mehr zu dem erwarteten Nutzen stand, daher das Verfahren an beiden Orten wieder aufgegeben werden musste.

Eine Absorption des schwefligsauren Gases durch Schwefelsäure ist in der Neuzeit durch Professor M. Freitag patentirt worden. Derselbe hat nämlich gefunden, dass dieses Gas, selbst in der grossen Verdünnung, in der es sich gewöhnlich in den Röstgasen der Zink-, Blei- und Kupferhütten befindet, durch Schwefelsäure sehr leicht vollständig absorbirt wird, wenn man beide in geeigneten Absorptionsthürmen in Berührung bringt. Wie weit sich dieser Vorschlag im Grossen ausführbar zeigen wird, bleibt abzuwarten.

Die Methode des Hüttenmeisters Schnabel besteht darin, dass die Gase, welche schweflige Säure enthalten, zunächst über Wasser geleitet, dadurch abgekühlt und dann durch einen Apparat geführt werden, der mit Hürden versehen ist, in denen sich ein Gemisch von Zinkoxyd und Zinksulfat befindet. Es bildet sich schwefligsaures Zinkoxyd, ein festes transportables Salz, welches ohne Schwierigkeit als Material zur Schwefelsäure-Darstellung zu benutzen ist. Selbstverständlich wird diese Methode besonders bei der Zinkgewinnung (s. Zink) in die Wahl kommen.

Die wichtigste Methode bleibt aber immer die Condensation zu Schwefelsäure, die freilich die Anwendung von concentrirten Gasen voraussetzt; diese Methode ist aber die rationellste, da sie die ganze Menge der schwefligsauren Gase in ein verkäufliches Produkt überführt und so unschädlich macht. Die Röstung der Erze oder Hüttenprodukte muss dann stets in geschlossenen Schachtöfen oder Muffelöfen so erfolgen, dass die Verbrennungsprodukte des Heizmaterials mit den Gasen nicht in Berührung treten. Die Methode findet jetzt eine grossartige Anwendung zu Swansea, bei Goslar am Oberharz, im Mansfeld'schen, bei Freiberg und an anderen Orten. Die erste Anlage der Röstöfen und Bleikammern ist freilich kostspielig, der Erfolg aber auch ein sicherer. Die chemischen Vorgänge sind dabei in der Bleikammer und dem Gay-Lussac-Thurme ganz dieselben wie in den Schwefelsäurefabriken, indem durch die gebildete Nitrosulfonsäure die Abgabe des vorhandenen freien Sauerstoffes an die schweflige Säure zu ihrer Ueberführung in Schwefelsäure vermittelt wird.

Ueberblickt man die vorstehend beschriebenen Condensationsmethoden, so werden sich die Condensation zu Schwefelsäure, die Absorption durch Soda unter Bildung von unterschwefligsaurem Natron, die Absorption durch Schwefelnatrium unter Gewinnung von Schwefel und endlich die Absorption mit befeuchtetem Kalkstein unter Verzicht auf Gewinn als für die Praxis am brauchbarsten erkennen lassen. Es sind also jetzt durch Theorie und Praxis solche Verfahren bekannt geworden, welche die Möglichkeit der Unschädlichmachung des Hüttenrauches garantiren und es wird künftighin keiner Kupferhütte gestattet zu werden brauchen, ihre Röstgase uncondensirt in die Luft zu jagen.

2. Blei.

Brockmann sagt über den schädlichen Einfluss der bei der Verhüttung der Bleierze freiwerdenden Dämpfe, welche verschiedene Bleiverbindungen enthalten können, dass ihnen allen ein gemeinschaftliches Kriterium, die Gefahr der Bleiintoxication, angehört. Obgleich letztere nach der Verschiedenheit der Hüttenarbeit in sehr verschiedener Häufigkeit und Heftigkeit zur Ausbildung gelangt, so bleibt doch kein Blei- oder Silberhüttenmann ganz von ihr ungefährdet. Vorzugsweise gross aber wird die Gefahr, sobald durch erhöhte Feuchtigkeit der Luft und eine den Bleirauch concentrirende Windrichtung die atmosphärische Uebertragung des Giftes begünstigt wird. Hiernach erleiden die ätiologischen Beziehungen der verschiedenen Bleihüttenarbeiten gewisse Modificationen, welche niemals ausser Acht zu lassen sind.

Das wichtigste Bleierz ist der Bleiglanz (86,5 Blei und 13,5 Schwefel); er ist gewöhnlich mit Gangarten, wie Quarz, Kalk und Schwerspath, oder mit anderen Erzen verbunden. Weissbleierz besteht aus kohlensaurem Blei; alle übrigen Bleierze, wie Bleihornerz, Grünbleierz, Rothbleierz und Vitriolbleierz sind selten.

Zu der Gewinnung des metallischen Bleies aus seinen Schwefelverbindungen ist es erforderlich, den Schwefel zu beseitigen; es kann dies dadurch geschehen, dass man ihn an Eisen bindet, wie bei der Niederschlagsarbeit im Schachtofen, oder dass man ihn durch Oxydation verflüchtigt, wie bei der Röstsaigerarbeit im Flammofen. Dagegen ist bei dem kohlensauren Blei nur eine Reduction durch Kohle unter Austreibung der Kohlensäure nöthig. Nach diesen vorzunehmenden Reactionen unterscheidet man verschiedene Schmelzmethoden.

Deutsche Niederschlagsarbeit. Dieselbe gründet sich auf das Verhalten des Eisens zu Schwefelblei in der Schmelzhitze, indem es diesem den Schwefel entzieht und unter Bildung von Schwefeleisen das Blei ausfällt oder niederschlägt. Man schmilzt hierbei ungerösteten Bleiglanz in Schachtöfen mit Holzkohlen oder Coks mit Brocken oder Körnern von Gusseisen zusammen.

Je nach dem Zusammensetzen der Erze unterscheidet man verschiedene Modificationen dieses Processes, als schlesische, harzer, böhmische und rheinische Niederschlagsarbeit. Die Freiberger Bleiarbeit ist eine Niederschlagsarbeit mit theilweise gerösteten Bleierzen, welche noch Schwefelkies, Zinkblende und Kupferkies enthalten. Das Rösten der Erze geschieht jetzt fast immer in Oefen und auch der „Rohstein" wird in Oefen abgeröstet, die mit Schwefelsäurekammern in Verbindung stehen.

Bei allen genannten Methoden kommt trotz mancher Abweichungen immer dasselbe Grundprincip zur Anwendung, nämlich durch Niederschlagung des Bleis als Werkblei einen wenig bleihaltigen Bleistein und eine ganz arme Schlacke zu bilden. Der eisenreiche Rohstein wird dann stets geröstet und in ähnlicher Weise wie ein armes Bleierz auf Blei verschmolzen.

Bei allen Schachtöfen entweichen durch ihre obere Oeffnung, die Gicht, die Ofengase oder Gichtgase mit einer der Pressung des eingeblasenen Gebläsewindes entsprechenden Geschwindigkeit. Hierbei reissen sie bleihaltige Staubtheilchen, den Flugstaub, mit sich fort, welchen sie in die Atmosphäre führen und derselben mittheilen würden, wenn man den Flugstaub nicht auffinge. Zum Abscheiden des Flugstaubes werden deshalb die Gichtgase stets durch Flugstaubkammern geleitet, welche theils über, theils neben den Oefen angebracht sind, oder es dienen dazu lange, gemauerte Canäle, durch welche die Gase hindurchstreichen, ehe sie in das Freie entweichen. Ebenso sind die Röstöfen, in welchen Bleierze geröstet werden, mit Flugstaubkammern verbunden, obwohl bei ihnen der Luftstrom schwächer ist. Ueber die Abscheidung des bleihaltigen Flugstaubes wird noch bei der Condensation des Bleihüttenrauches geredet werden.

Röstsaigerarbeit. Diese Arbeit wird in Flammöfen ausgeführt und beruht auf einem von der Niederschlagsarbeit durchaus abweichenden Principe; sie wird besonders in Kärnthen, Schlesien, England und Frankreich ausgeführt. Die Röstsaigerarbeit verlangt reiche Bleierze, welche frei von Kieselsäure sind, und gründet sich auf das Verhalten des Bleioxydes und Bleisulfates zu dem Schwefelblei in der Hitze. Durch die Einwirkung des Sauerstoffes der Luft wird nämlich in den Flammöfen und Erzherden ein Theil des Schwefelbleies im Erze zu Bleioxyd und schwefliger Säure oxydirt, wobei sich auch Bleisulfat bildet. Durch letzteres und durch Bleioxyd wird das noch unzersetzte Schwefelblei in der Weise zerlegt, dass sich deren Sauerstoff mit dem Schwefel zu schwefliger Säure verbindet, während das Blei aller drei Verbindungen metallisch abgeschieden wird. Diese Reaction könnte nicht eintreten, wenn das Erz Kieselsäure enthielte, die sich mit dem Bleioxyd zu einem Silikat vereinigt, welches sich gegen das Schwefelblei indifferent verhält.

Kärnthner Bleiarbeit. Auf den Hütten zu Bleiberg, Raibl und Kreuth in Kärnthen werden reiche Bleiglanzschliche in Flammöfen verschmolzen, welche mit Holz gefeuert werden. Der rohe Bleiglanzschlich wird auf diesem Herde drei verschiedenen Operationen unterworfen. Das Rösten erfolgt zuerst etwa 3 Stunden lang bei dunkler Rothglühhitze unter öfterem Wenden und Rühren, wobei unter Entweichen von schwefliger Säure Bleioxyd, Bleisulfat und Halbschwefelblei entstehen, während ein Theil des Erzes noch unzersetzt ist. Alsdann wird 4 Stunden lang stärker gefeuert und das Erz fortwährend durchgerührt (Bleirühren), wobei die oben erwähnten Reactionen eintreten und ununterbrochen abgeschiedenes Blei aus dem Erze herausfliesst, das durch die Arbeitsöffnung in gewärmte Formen geleitet wird. Hierauf folgt die dritte Operation, das Bleipressen, wobei durch Durchrühren mit glühenden Kohlen eine Reduction des Bleioxydes zu Blei und des Sulfates zu Schwefelblei bewirkt wird, worauf dann die obigen Reactionen von Neuem eintreten können und Blei ununterbrochen abgeschieden wird. Die zurückbleibende Schlacke wird noch auf Blei verarbeitet.

Bei der Kärnthner Bleiarbeit sind die Arbeiter den schädlichen Einflüssen der Hitze, der schwefligen Säure und des Bleioxydes ausgesetzt, daher sie auch Alle mehr oder weniger von Bleivergiftungen zu leiden haben.

Englische Bleiarbeit. Die englische Bleiarbeit wird in Flammöfen mit Steinkohlenfeuerung ausgeführt. Das Verfahren ist ähnlich dem bei der Kärnther Bleiarbeit. Auch die chemischen Reactionen sind fast dieselben, nur wird mehr Sulfat gebildet, welches theils durch den Kalk zersetzt, theils durch Zuschlag von glühendem Coks wieder zu Schwefelblei reducirt wird.

Die französische Bleiarbeit geschieht ebenfalls in Flammöfen mit Holz- und Steinkohlenfeuerung.

Bei der Arbeit auf Erzherden bleibt das Erz auf nicht geschlossenen Herden mit dem Brennmaterial in Berührung; es entsteht daher mehr Bleirauch, welcher die Arbeit sehr gesundheitsgefährlich macht. Es wird wie bei den Flammöfenmethoden

durch Einwirkung von Bleioxyd und Bleisulfat auf das unzersetzte Schwefelblei metallisches Blei ausgeschieden, welches ununterbrochen in einen Kessel ausfliesst.

Frischen des Bleioxydes. Die Reduction des Bleioxydes durch Kohle zu Blei nennt man Frischen und wendet diese Operation besonders zur Reduction des bei dem Silberabtreiben erhaltenen künstlichen Bleioxydes, der Bleiglätte, an. Auf dieselbe Weise lässt sich auch das natürliche kohlensaure Blei, das Weissbleierz, zu Metall reduciren.

Das Frischen geschieht gewöhnlich in einem Schachtofen mit Holzkohle oder Coks, wobei sich dann am Boden das Blei von der Schlacke abscheidet. Geschieht es auf dem Herde eines Flammofens mit beigemengter Kohle, so muss die Berührung der Glätte mit derselben eine möglichst vollständige sein und das reducirte Blei von Zeit zu Zeit abgestossen werden.

Bei dieser Operation ist die Verflüchtigung des Bleioxydes sehr leicht möglich und es sind daher ganz besondere Massregeln zum Schutze der Arbeiter zu treffen, besonders Flugstaubkammern und Essen zum Abziehen der Bleidämpfe anzubringen.

Bleiraffiniren. Das erhaltene metallische Blei muss noch von anderen Metallen, namentlich von Antimon, Eisen, Kupfer, Arsen u. s. w. befreit werden, da es hierdurch hart und brüchig wird. Diese Beimengungen werden durch das Raffiniren in einem Flammofen dadurch entfernt, dass man das Blei bis zu dunkler Rothgluth bei Luftzutritt erhitzt, wobei sie sich als Oxyde an der Oberfläche sammeln und so mit einer hölzernen Krücke abgestrichen werden können. Das Abziehen der gebildeten Oxydhäute wird so lange fortgesetzt, bis sie anfangen gelb zu werden und dann nur noch aus Bleioxyd bestehen. Das so erhaltene Blei ist das Weichblei des Handels.

Condensation des Bleirauches. Man kann durchschnittlich rechnen, dass 7 bis 9 pCt. alles Bleies, welches mit den Erzen in die Oefen gebracht wird, in der einen oder anderen Weise verflüchtigt wird; doch ist es sehr schwierig, die Bleidämpfe vollständig niederzuschlagen. So hatte z. B. die Bleihütte zu Corphalie in Belgien einen langen, zickzackförmigen Condensationscanal, an dessen Ende sich ein 100 Meter hoher Schornstein befand; bei 819 M. Canallänge gelang es aber nur 15,35, bei 1814 M. Länge nur 25,95 pCt. des durch ihn gehenden Bleidampfes und Flugstaubes wirklich niederzuschlagen. Abgesehen von den Produkten der Verbrennung des Brennmaterials, dem Wasserdampf und der schwefligen Säure, enthält der Bleirauch mehr oder weniger grosse Mengen von Bleioxyd, kohlensaurem Blei, Schwefelblei und Bleisulfat, Zinkoxyd und Arsenverbindungen. So enthielten gesammelte Niederschläge Folgendes:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Bleioxyd	46,54	62,26	46,88	—	66,5	10,2	42,6	88,2	40,0	71,2
Bleisulfat	—	—	—	39,0	—	65,6	39,0	—	20,0	17,8
Schwefelblei	4,87	1.05	—	4.5	—	1,4	—	—	—	—
Bleicarbonat	—	—	—	35.0	—	—	—	—	—	—
Arsenige Säure	—	—	—	1.5	1,1	—	—	0,3	3.0	—
Zinksalze	1.60	1,60	4.14	5.0	12,0	13.8	—	—	—	—
Eisenoxyd	4.16	3,00	10,00	—	3,0	3.4	—	—	—	—
Antimonoxyd	—	—	—	—	—	—	—	4,4	—	—
Silikate	10,12	1,97	14;40	13 2	—	5,6	17,4	3,4	20,0	4,6

Es ist anzunehmen, dass alles Blei als Oxyd verflüchtigt ist, dass sich das Sulfat und Carbonat dagegen erst durch Zusammentreffen mit Schwefelsäure und Kohlensäure in den Condensationscanälen gebildet hat, dass arsenige Säure und Antimonoxyd sich als solche verflüchtigen, die übrigen Substanzen aber durch den Luftstrom mechanisch mit fortgerissen sind.

Aehnliche Resultate ergaben neuere Untersuchungen von Chr. Williams, welcher im condensirten Hüttenrauche von Birmingham in Pennsylvanien 74,05 Bleisulfat, 13,21 Bleioxyd und 9,23 Zinkoxyd fand, sowie von A. Falize, der in dem von Corphalie 43,99 Bleisulfat, 15,88 Zinksulfat, 3,75 Eisensulfat nebst 5,25 freier Schwefelsäure und 31,25 Kohlenstaub nachwies.

Versuche, den Bleirauch zu condensiren, wurden auf den Freiberger Hütten schon 1827 von Professor Lampadius angestellt, doch sind wirksame Condensationseinrichtungen zuerst auf englischen Bleihütten angewandt worden. Eine recht vollständige Beschreibung derselben findet sich bei John Percy in seiner Metallurgie des Bleies. Die angewendeten Apparate sind 1) lange, horizontale Condensationscanäle, 2) Condensationskammern, 3) Regenkammern, 4) Einrichtungen, bei denen der Rauch durch Wasser getrieben wird, 5) solche, bei denen der Rauch mit Dampf vermengt und dann niedergeschlagen wird.

Condensationscanäle. Auf den Bleihütten von Beaumont zu Allen, Allenhead und Rookhope in Nord-England befinden sich 4 Condensationscanäle von zusammen 13,900 M. Länge und 2 M. Weite bei 3 M. Höhe; sie haben je einen Schornstein an ihrem Ende. Die Alport-Bleihütten in Derbyshire, welche am Fusse eines steilen Hügels liegen, haben ein ebensolches System von über 1 Km. Länge, das im Zickzack an dem Berge 24 M. hoch in die Höhe geführt ist und mit einem 12 M. hohen Schornstein endigt.

Condensationskammern sind bei den deutschen Bleihütten die gewöhnlichsten Einrichtungen und sie bestehen aus gemauerten Kammern von mehr oder weniger Rauminhalt, in welchem der von den Oefen kommende Luftstrom gezwungen ist, auf und nieder zu circuliren, wobei er in den todten Winkeln seinen Flugstaub absetzt. Obwohl man oft mehrere Kammersysteme neben oder über einander baut, so setzt sich doch der fein zertheilte Bleirauch nur schwer in ihnen ab, weil sie bald sehr heiss werden und weil auch der Luftzug in ihnen zu stark ist; sie sind daher wenig wirksam.

Regenkammern, welche eine Abkühlung der Gase verursachen, sind in dieser Beziehung viel besser, weil der Zug oft so sehr vermindert wird, dass man ihn durch künstliche Ventilation unterstützen muss; da aber der Bleirauch nur einmal mit den fallenden Tropfen in Berührung kommt, so ist der Wasserverbrauch sehr gross, wenn die Condensation vollständig sein soll. Man erreicht diese dadurch, dass der Rauch durch eine ganze Reihe Kammern auf und nieder geführt wird, wobei sich dann der Niederschlag mit dem Wasser in ein Bassin entleert, in dem er sich absetzt, während das Wasser von Neuem auf die Kammern gepumpt wird. Solche Regenkammern sind z. B. zu Alport in die Canäle eingeschaltet, und der Rauch wird dort gezwungen, noch durch nasse Filtrirbette aus glatten Steinen und Haidekraut hindurch zu streichen, um seine metallischen Theile sitzen zu lassen. Aehnlich sind die Einrichtungen bei den nassen Condensationskammern von Griffith, Stockoe u. A., wie sie z. B. auf der Wensleydale-Bleihütte in Yorkshire, der Eggleston-Hütte bei Alston in Cumberland und der Wanlockhead-Hütte in Dumfriesshire in Schottland eingeführt sind, ebenso zu Mold, Slanelly, Swansea in Wales und Stolberg bei Aachen. Das Schlimmste hierbei ist der grosse Widerstand, welchen diese Filtrirbetten dem Durchgange der Gase bieten, der nur durch kräftige Aspiratoren oder Gebläse überwunden werden kann und bedeutende Kosten verursacht.

Condensatoren zum Waschen des Bleirauches erfordern zwar auch mechanische Kraft, um ihn durch Wasser zu treiben, doch ist dabei der Wasserverbrauch viel geringer, und sie können einen viel kleineren Raum haben. Eine solche Condensationseinrichtung ist die von Dickenson Stagg, welche 1845 zu Alston Moor in Cumberland in Gebrauch kam, ebenso zu Deebankhütte bei Holywell in Nord-Wales, wo jedoch eine Dampfmaschine von 80 Pferdekraft erforderlich war, um den Rauch durch das Wasser zu pumpen. Eine einfachere Sauge- und zugleich Mengemaschine ist ein Flügelrad, welches ähnlich wie bei einer Gasuhr eine bestimmte Menge Gase fasst und durch Wasser hindurch drückt, in welches die Maschine zur Hälfte eingetaucht ist; mehrere solcher Saug- und Mengräder, welche hinter einander liegen, werden von derselben Kraft getrieben und bewirken ohne Störung des Luftzuges eine sehr gute Condensation und Waschung.

Condensatoren mit Dampf zum Ansaugen des Bleirauches und Mengung mit demselben sind schon 1846 von Watson, 1848 von Richardson und Young in England, später von A. Fallize in Belgien angewendet worden. Sie haben im All-

gemeinen den Werth der Regen- und Filtrirkammern, bieten aber den Gasen weniger Hinderniss dar, als diese. Indessen ist die Condensation von Dampf in der Luft schwierig, weil er sich wol zu Nebelbläschen leicht verdichtet, aber nur sehr unvollkommen tropfbar niederschlägt.

Die besten Condensationseinrichtungen werden daher immer die mechanischen Pump- oder Rührwerke sein, bei welchen der Rauch durch Wasser in irgend einer Weise mehrmals hindurch getrieben wird; dabei wird sein Volumen durch Abkühlung verringert und der feine metallische Dampf und Staub vom Wasser zurückgehalten.

Bleikrankheiten. Von allen bei Hüttenleuten vorkommenden Metallvergiftungen sind diejenigen durch Bleioxyd die häufigsten und gefährlichsten. Als vorbeugendes diätetisches Mittel wendet man in Oesterreich den Genuss von Speck an, auf deutschen Hütten, namentlich auf den ehemaligen Saigerhütten, welche sehr gefährlich waren, hielt man den von rohem Obst, namentlich von Aepfeln, für nützlich, gewiss aber mit Unrecht. In Belgien hält man nach Melsens die Anwendung von Jodkalium auch bei Hüttenleuten für geeignet. Das Blei wird dem menschlichen Organismus auf den Bleihütten fast immer durch die Athmungsorgane, viel seltener durch den Verdauungsapparat und die Haut zugeführt. Als sicherstes Präventiv würde daher ein feuchter Schwamm dienen, welcher vor Mund und Nase gebunden wird und den metallischen Theilchen den Weg zu den Lungen versperrt. Das Tragen eines Schwammes ist aber höchst lästig und würde von den Hüttenleuten nur in Ausnahmefällen angewendet werden. Es kommt auch hier hauptsächlich darauf an, durch geeignete Ventilation, resp. Exhaustion die Bleidämpfe von dem Arbeiter wegzusaugen, so dass er überhaupt keine bleihaltige Luft zu athmen braucht; in dieser Hinsicht liessen sich auf den Bleihütten noch manche nützliche Einrichtungen treffen.

Bei dem Rösten der Bleierze oder bleiischer Hüttenprodukte, besonders in Röststadeln, aber auch in schlecht construirten Oefen, ist der Arbeiter neben den schwefligsauren Dämpfen auch Blei-, Arsen- und Antimondämpfen ausgesetzt, wenn sie nicht durch Schornsteine abgesogen werden, wie bei den Röststadeln der Freiberger Hütten, welche mit unterirdischen Canälen und den meisten Röstflammöfen in Verbindung stehen. Mehr noch sind die Schmelzarbeiter beim Erzschmelzen und der Niederschlagsarbeit, sowie bei dem Frischen im Schachtofen, dann aber bei der Röstsaigerarbeit im Flammofen und ganz besonders im Erzherde diesen Dämpfen ausgesetzt. Bei den Schachtöfen entwickeln sie sich bei dem Reinigen des Ofensumpfes, bei dem Abheben der Schlacken und des Bleisteines aus dem Stichtiegel, an den Gebläseformen und auf der Gicht, bei den Flammöfen dagegen immer, wenn die Hitze gesteigert wird, um die Reduction des Bleies zu bewirken, und ebenso bei den Erzherden noch in höherem Masse, weil sie nicht durch ein Gewölbe geschlossen sind. Am schlimmsten ist aber die Treibarbeit, bei welcher zur Abscheidung des Silbers auf dem Treibherde die ganze Menge des Bleies, in welchem es enthalten ist, in Bleioxyd umgewandelt wird (cf. Silber).

Als vorbeugend gegen Vergiftung durch Bleirauch und Bleistaub, welche eingeathmet werden können, dient auch als eine zweckmässige Ergänzung der Ventilation, resp. Exhaustion eine Filtration der einzuathmenden Luft, die schon Plinius bei den Bleiarbeitern kannte, indem sie lose Säcke über den Kopf zogen, durch die sie jedoch hindurchsehen

konnten. Ferner ist auf Reinhaltung der Haut und darauf zu achten, dass nicht Blei mit den Speisen und Getränken dem Körper zugeführt wird. Der Genuss von Speck, Milch, sowie von schwefelsäurehaltigen Limonaden wird zwar vielfach empfohlen, doch bleiben Ventilation und Reinlichkeit gerade wie bei der Bleiweissfabrication (cf. S. 420) die wirksamsten Schutzmittel. Wegen der Symptomatologie des gewerblichen Saturnismus vergleiche man Bleiindustrie (S. 424).

3. Silber.

Das Silber kommt in der Natur fast niemals in grossen Massen vor, wie die meisten anderen Metalle; seine Erze sind deswegen fast immer mit den Erzen dieser gemengt. Bei der Verarbeitung solcher Erzgemische entstehen daher silberhaltige Metallverbindungen, aus denen das reine Silber durch besondere Operationen abgeschieden wird. Solche Operationen sind z. B. für das Blei die Treibarbeit, das Pattinsoniren, die Zinkentsilberung; für das Kupfer die Saigerung, Amalgamation und Extraction; für Gemenge von kiesigen und quarzigen Erzen die amerikanische Amalgamation u. s. w.

Das wichtigste Silbererz ist der silberhaltige Bleiglanz, der zugleich auch das wichtigste Bleierz ist; ebenso sind der Kupferkies, das Buntkupfererz und der Kupferglanz häufig silberhaltig. Von eigentlichen Silbererzen sind das Silberhornerz oder Chlorsilber, der Silberglanz oder Schwefelsilber, der Myargyrit, Schwefelantimonsilber, das Rothgültigerz und die meisten Fahlerze zu nennen.

a) Silbergewinnung aus Blei. Das in den Bleierzen, sowie den dieselben begleitenden Erzen enthaltene Silber scheidet sich bei der Schmelzarbeit zugleich mit dem Blei ab und sammelt sich in dem „Werkblei“ an. Das so erhaltene Werkblei ist nicht selten reich genug an Silber, um die Kosten der Treibarbeit und des Glättefrischens zu tragen. Ist dasselbe aber dazu zu arm, so wird das Silber erst durch einen Krystallisationsprocess, das „Pattinsoniren“ im Reichblei so concentrirt, dass es zum Abtreiben gebracht werden kann.

Man lässt hierbei eine hinreichende Menge von silberarmem, geschmolzenem Werkblei in einem grossen eisernen Kessel langsam abkühlen, wobei sich aus demselben kleine Bleikrystalle ausscheiden, welche beträchtlich ärmer an Silber sind, als das ursprüngliche Werkblei. Schöpft man sie daher mit einem durchlöcherten Eisenlöffel aus dem Bleibade heraus, so wird dieses immer reicher an Silber. Auf diese Weise erhält man einerseits Armblei mit nur Spuren von Silber, andererseits Reichblei mit 0,5 bis 1,5 pCt. dieses Metalles. Die bei diesem Processe angewendete Wärme befördert zwar die Entstehung einer Bleioxydhaut auf dem Bleie, die auch wiederholt abgezogen werden muss, doch ist das Oxyd hierbei noch nicht flüchtig und die Arbeit bei einiger Vorsicht der Arbeiter ohne schädlichen Einfluss auf die Gesundheit.

Das Pattinsoniren wird in neuerer Zeit vielfach durch die Parkessche Zinkentsilberung ersetzt. Wenn man nämlich zu dem im Kessel geschmolzenen Blei etwa 4 pCt. geschmolzenes Zink zusetzt, beide gut durchrührt und dann das Metallbad ruhig stehen lässt, so steigt das Zink allmälig an die Oberfläche und führt alles Silber, welches im Werkblei enthalten war, mit sich.

Das Zink wird meist als silberhaltiger Zinkschaum, ein Gemenge von Zinkoxyd mit metallischem Zink und Blei, von dem entsilberten Metallbade abgeschöpft. Durch ein geeignetes Verfahren, z. B. durch Destillation in Retorten oder Umschmelzen im Schachtofen, kann man das Zink von dem silberreichen Rückstande abscheiden. Das erhaltene Armblei ist aber stets zinkhaltig und muss noch nach der oben beschriebenen Weise raffinirt werden, ehe es als Weichblei in den Handel geht.

Die Zinkentsilberung bietet ebenso wenig wie das Pattinsoniren gesundheitsschädliche Momente.

Die Treibarbeit. Diese Operation geschieht in Treibherden, kurzen runden Flammöfen, welche mit einem beweglichen Gewölbe, dem Treibhut, versehen sind und mit Holz oder Steinkohlen gefeuert werden. Das Verfahren beruht darauf, dass sich das Blei in der Hitze bei Luftzutritt leicht oxydirt und Bleioxyd oder „Glätte“ bildet, während das Silber unverändert bleibt.

Die flüssig gewordene Glätte fliesst zum grössten Theile durch das Glättloch aus dem Ofen in untergestellte eiserne Kasten, in denen sie erstarrt. Zum Theil wird sie auch von der Masse des Treibherdes, welcher aus Kalkmergel sorgfältig gestampft ist, aufgesogen, bis zuletzt bei immer höher gesteigerter Temperatur das Silber allein auf dem Herde als „Blicksilber“ zurückbleibt, wobei während der Abscheidung des letzten Bleioxydhäutchens ein lebhaftes Farbenspiel, der Silberblick, eintritt. Durch Besprengen mit Wasser wird das Silber zum Erstarren gebracht und als Silberkuchen oder „Blick“ aus dem Ofen gehoben. Diese Arbeit dauert oft 36 Stunden hinter einander, während deren die Arbeiter gewöhnlich von 6 zu 6 Stunden abgelöst werden.

Während eines Treibens sind oft ein paar Hundert Centner Blei zu oxydiren, die alle als Glätte aus dem Ofen fliessen; die Entwicklung von Bleidämpfen ist daher sehr gefährlich und nur durch einen starken Luftzug unschädlich zu machen, welcher sie von dem Arbeiter fort in einen über dem Glättloche befindlichen Schlot absaugt. Indessen lassen diese Einrichtungen nicht selten zu wünschen übrig und die Treibarbeiter leiden daher am allermeisten an Bleikrankheiten.

b) Silbergewinnung aus Kupfer. Früher war im Mansfeld'schen die Saigerung mit Blei gebräuchlich, wobei die Arbeiter wegen der auftretenden Bleidämpfe häufig an Bleikolik, an der sog. „Hüttenkatze“, litten.

Extraction. Gegenwärtig scheidet man das Silber auf nassem Wege ab, wobei in sanitärer Beziehung der grösste Vortheil erreicht worden ist.

Man unterscheidet die Augustin'sche Kochsalzlaugerei, wobei man den feingemahlenen Kupferstein mit Kochsalz vorsichtig röstet, das entstandene Chlorsilber mit einer heissen Kochsalzlösung auslaugt uud aus dieser Lösung das Silber durch Kupfer niederschlägt (Cementsilber). Bei der Ziervogel'schen Heisswasserlaugerei röstet man die schwefelhaltigen Erze, um Kupfer- und Silbersulfat zu bilden; hierauf folgt Auslaugen und Niederschlagen des Silbers mit Kupfer.

c) Silbergewinnung aus Erzen. Erze (Dürrerze), welche weder Blei noch Kupfer haben, werden mit Quecksilber behandelt, damit das Silber mit demselben ein Amalgam bildet.

Beim nassen Amalgamiren, das hauptsächlich in Mexiko, Peru und Chili gebräuchlich ist, stampft und mahlt man die Schwefelsilber enthaltenden Erze, vermengt sie mit geröstetem Kupferkies (Kupfersulfat) und Kochsalz. Es entsteht Chlorkupfer und Glaubersalz; ersteres wandelt das Schwefelsilber in Chlorsilber um, welches mit Quecksilber durchgearbeitet wird, wobei das reducirte Silber Amalgam bildet.

Bei der europäischen Amalgamation wird Chlorsilber auf trocknem Wege gewonnen, indem das feingepulverte Erz mit Kochsalz geröstet wird. Das gemahlene Röstgut wird mit Wasser zu einem Brei gemengt; man fügt Stücke von Eisen und 25 pCt. Quecksilber hinzu und bringt die Masse in eine rotirende Tonne. Das Silber giebt hierbei sein Chlor an Eisen ab und verbindet sich mit dem Quecksilber. Das ausgeschiedene Amalgam wird wie bei der amerikanischen Methode durch Leder- oder Drillbeutel hindurchgepresst, um das überschüssige Quecksilber abzuscheiden. Das zurückbleibende, teigartige Silberamalgam wird durch Glühen auf Tellern in Retorten oder Eisenglocken vom Quecksilber befreit. Man erhält unreines Silber (Tellersilber) mit 80 pCt. Silbergehalt.

Es entstehen hierbei leicht Quecksilberkrankheiten und erfordert das Verfahren eine grosse Vorsicht seitens der Arbeiter (cf. Quecksilber).

Feinbrennen oder Raffiniren des Silbers. Das Blick-, Cement- oder Tellersilber ist nicht ganz rein und muss deshalb „feingebrannt" werden.

Gegenwärtig benutzt man dazu kleine Flammöfen und schmilzt das Rohsilber mit einem Bleizusatz ein. Man lässt Gebläsewind auf die Metalloberfläche so lange einwirken, bis sich alle unreinen Metalle oxydirt haben. Das erhaltene Silber giesst man in Barren.

Nur bei der früheren Arbeit in Tiegeln oder auf flachen Eisenschalen kamen bei Unvorsichtigkeit Bleivergiftungen vor, die bei dem neueren Verfahren nur selten sind.

4. Gold.

Die grösste Menge des Goldes wird aus Goldsand und Goldquarz durch Waschen und Amalgamiren, ein viel kleinerer Theil durch Abscheidung aus Blei, Kupfer, Silber, Antimon und anderen Metallen gewonnen. Es ist ein höchst schwer oxydirbares Edelmetall, daher am wenigsten für den Organismus gefährlich und zu allen möglichen Zwecken, wie z. B. in der Zahntechnik, ohne alle Gefahr anwendbar.

Das Gold findet sich in der Natur fast nur im gediegenen Zustande und auf der ursprünglichen Lagerstätte gewöhnlich an Quarz, „Goldquarz", Schwefelkies, Kupferkies, Arsenkies, Fahlerz, seltener an Bleiglanz gebunden. Es ist selten frei von Silber uud kann davon 4 bis 35 pCt. enthalten.

a) Goldgewinnung. Findet sich das Gold als Körner oder Flittern im Sande von secundären Lagerstätten, so wird es durch einen Waschprocess mit Apparaten, welche denen bei der Aufbereitung der Erze gleichen, gewonnen.

Oft wendet man das Quecksilber zur Amalgamation der feinen Goldtheilchen in Quickmühlen an, in welchen dieselben durch eine rotirende Bewegung mit Quecksilber in Berührung gebracht werden. Dies geschieht namentlich da, wo das Gold in feine Lamellen in Goldquarz eingeschlossen ist, welcher mit Pochwerken (Californien und Australien) zu einem sehr feinen Schlamme gepocht wird. Es kommen hierbei leicht Mercurialaffectionen vor, da bei der Amalgamation das Quecksilber einen Verlust von oft 5 pCt. erleidet.

Die Eintränkarbeit. Man sucht hierbei durch Schmelzen den Goldgehalt von Erzen dadurch zu concentriren, dass man mit Zuschlag von Kiesen zuerst einen goldhaltigen Rohstein, der wesentlich aus Eisen und Schwefel besteht, zu erzeugen sucht. Derselbe lässt sich dann, wie ein goldreiches Erz, durch Amalgamation oder durch Blei entgolden.

Das Eintränken besteht darin, reiche Golderze oder Rohsteine nach vorhergegangener Röstung mit Blei zusammenzuschmelzen, wobei sich das Gold mit diesem verbindet. Wegen seines hohen Gewichtes lässt sich das „güldische Blei" leicht von den übrigen Schmelzprodukten, namentlich den Schwefelmetallen trennen und durch Abtreiben auf dem Treibherde das Gold daraus abscheiden.

Es sind hierbei die auftretenden Bleidämpfe sehr zu beachten.

Die Plattner'sche Goldextraction ist eine Methode der Gewinnung auf nassem Wege, welche darauf beruht, dass sich Gold mit Chlor sehr leicht zu Chlorgold verbindet, das in Wasser auflöslich ist.

Die zu entgoldenden Erze oder Rückstände von der Arsenikgewinnung werden in Steingutgefässen mit Chlorwasser oder angesäuerter Chlorkalklösung behandelt, oder man hält sie feucht, leitet Chlorgas durch sie hindurch und wäscht dann mit Wasser aus. Aus der so erhaltenen Goldlösung scheidet man das Gold durch Eisenvitriol als Metallpulver oder mit Schwefelwasserstoff als Schwefelgold ab, welches in Tiegeln geröstet, mit Blei eingeschmolzen und dann abgetrieben wird.

Bei der Goldgewinnung nach diesen Methoden können bei der Amalgamation Quecksilberdämpfe, bei der Eintränkarbeit Bleidämpfe und bei

der Extraction Chlordämpfe möglicherweise die Gesundheit schädigen, doch lässt sich dem durch Condensationsvorrichtungen hinreichend vorbeugen.

b) Goldscheidung. Das durch Waschen, Amalgamation und Einträanken gewonnene Gold ist selten rein, es enthält meist noch Silber, zuweilen auch Kupfer, von denen es durch die „Scheidung" getrennt werden muss, um Feingold zu werden. Diese Operation wird immer mit verhältnissmässig kleinen Mengen Metall vollzogen und beschäftigt daher auch nur wenige Arbeiter.

Die Behandlung mit Chlorgas wird besonders in Australien und Californien bei silberhaltigem Golde angewandt, indem man in die geschmolzene Legirung trocknes Chlorgas durch eine enge Thonröhre hineinleitet. Bei dieser hohen Temperatur wirkt das Chlor nicht auf das Gold, wohl aber auf das Silber ein, mit dem es sich zu Chlorsilber vereinigt, welches sich als geschmolzene Masse über dem gereinigten Golde abscheidet. Die Schmelzgefässe sind so eingerichtet, dass der Arbeiter durch das nicht absorbirte Gas unbelästigt bleibt, während auch ein Spritzen des Goldes verhindert wird. Die Cementationsmethode ist das ältere Verfahren.

Affinirung. Sie ist die häufigste Methode und besteht darin, dass die Goldgranalien in gusseisernen oder Porzellangefässen auf einem Sandbade anhaltend mit Schwefelsäure von 1,848 spec. Gew. gekocht werden.

Hierbei löst sich unter theilweiser Zersetzung der Säure das Silber und Kupfer als Sulfat auf, während das Gold ungelöst zurückbleibt. Dieses wird mit Soda ausgekocht, gewaschen und im Graphittiegel mit Salpeter oder saurem schwefelsaurem Kali eingeschmolzen und so in Feingold verwandelt. Aus der Silbersulfatlösung wird das Silber mit Kupferblech niedergeschlagen und der dabei gebildete Kupfervitriol durch Krystallisation gewonnen.

Die Schwefelsäure geht einestheils in das Silbersulfat über, anderntheils entweicht dieselbe zersetzt als schweflige Säure. Beim reichlichen Auftreten der letzteren ist ihre Unschädlichmachung geboten. Dubois-Captain führt sie in mit Zinkblech und Eisenabfälle gefüllte Kammern, um Zink- und Eisenvitriol zu gewinnen. Man achte hierbei auf den Verbleib der sauren Laugen.

Quartation oder die Scheidung durch die Quart. Man benutzt hierbei die Salpetersäure zur Extraction der beigemengten Metalle. Wegen ihres hohen Preises wird das Verfahren auf dem Continent höchst selten benutzt. Es treten dabei Dämpfe der Untersalpetersäure auf, die höchst schädlich einwirken können.

Man schmilzt das unreine Gold mit Silber zusammen und gewinnt aus dieser Legirung mittels chlorfreier Salpetersäure das Silber. Das Goldpulver wird ausgewaschen, gepresst und meist mit Kupfer zu Münzmetall verschmolzen. Die Silberlösung wird durch Kochsalz gefällt, das Chlorsilber durch Zink und Schwefelsäure auf Silber reducirt.

5. Kobalt und Nickel.

Beide Metalle haben in der Neuzeit eine weitverbreitete Anwendung gefunden, das Kobalt zum Verkobalten von anderen Metallen, namentlich von Eisen, dann als Kobaltoxyd und Kobaltsilikat zum Färben von Porzellan, Steingut und Glasflüssen; das Nickel theils als Münze in der Legirung mit Kupfer, als Neusilber in der Legirung mit Zink und Kupfer und endlich zum Vernickeln von Eisen und Stahl, um diese gegen das Rosten zu schützen. Beide Metalle kommen in der Natur immer zusammen vor.

Die wichtigsten Kobalt- und Nickelerze für die Gewinnung des Kobalts sind der Speiskobalt, Arsenkobalt mit 20 bis 24 pCt. Kobalt und bis 35 pCt. Nickel; der Kobaltglanz, Schwefelarsenkobalt mit 30 bis 40 pCt. beider Metalle, ferner für die Nickelgewinnung das Kupfernickel, Arsennickel mit 44 pCt. Nickel und Kobalt, Weissnickelkies, Antimonnickel, Nickelantimonglanz, endlich der Nickelkies und der nickelhaltige Magnetkies. Nickelhaltige Verbindungen scheiden sich auch z. B. bei der Kobaltspeise, beim Arsennickel und bei der Garkrätze beim Garmachen des Kupfers aus.

Darstellung der Kobaltpräparate. Das wichtigste Kobaltpräparat ist die Smalte, das blaue Kobaltglas, welche auf den Blaufarbenwerken dargestellt wird. Zu diesem Zwecke werden die Erze geröstet, um dabei Schwefel und Arsen zu verflüchtigen; Arsen wird jedoch als arsenige Säure in sogenannten Giftfängen, wie sie auch auf den Arsenhütten gebräuchlich sind, condensirt (s. Arsen); das geröstete Erz heisst dann Safflor oder Zaffer und besteht aus Kobaltoxyd, Arsen, Nickel und etwas Wismuth und Mangan.

Die Safflore werden mit reinem Quarzsande und Pottasche in Häfen in gewöhnlichen Glasöfen geschmolzen, wobei man ein intensiv blau gefärbtes Glas erhält, das in Wasser gegossen, gepocht, in Mühlen mit Wasser fein gemahlen wird und dann die Smalte oder blaue Farbe giebt, die besonders zum Bläuen von Papier und Leinwand, sowie zum Blaufärben von Krystallglas sowie von Töpfer- und Porzellangeschirren dient. Nächst der Smalte ist das schwarze Kobaltoxyd für die Porzellan- und Glasmalerei von Bedeutung. Es wird theils auf trocknem Wege durch Oxydation, theils durch Ausfällen aus einer Lösung als kohlensaures Oxydul oder Hydrat und Glühen dargestellt. Dasselbe ist ein Nebenprodukt der Nickelfabriken. Von den Kobaltfarben sind ausser dem Kobaltultramarin (Thenard's Blau), eine lichtblaue Malerfarbe, die ein Kobaltoxydul-Aluminat darstellt, noch Kobaltgelb, salpetrigsaures Kobaltoxydulkali, Kobaltbronze, phosphorsaures Kobaltoxydul-Ammoniak zu nennen.

Darstellung des Nickels. Um dieses Metall darzustellen, sucht man es zuerst durch ein Schmelzverfahren von den die Erze begleitenden Gangarten abzuscheiden und das Metall in einem Steine, in einer Speise oder in Schwarzkupfer zu concentriren.

Das Concentrationsschmelzen zu Nickelstein geschieht in Skandinavien, Deutschland und Italien, indem man die schwach gerösteten Erze in einem Schachtofen auf Rohstein verschmilzt. Dieser wird wie bei der Deutschen Kupferschmelzmethode in einen Concentrationsstein umgewandelt und auf einem Garherde durch Abscheidung des Eisens in Nickelstein (Nickel, Kobalt, Kupfer und Schwefel) übergeführt.

Das Speiseschmelzen geschieht unter Zusatz von Arsenkies, um das Nickel an Arsen zu binden, d. h. eine Speise zu erhalten. Hieraus sucht man Nickeloxyd darzustellen, um dasselbe zu Metall zu reduciren.

Auf dem trocknen Wege vermischt man zu dem Ende die Speise mit Schwefel und erhält durch Erhitzen Schwefelnickel neben dem sich verflüchtigenden Schwefelarsen. Durch Rösten wird Schwefelnickel in schwefelsaures Nickeloxydul übergeführt, welches bei fortgesetztem Glühen seine Schwefelsäure abgiebt und dann als Oxyd durch Kohle reducirt wird.

Wählt man den nassen Weg, so geht ein Rösten der Erze oder der nickelhaltigen Produkte (Speise, Stein) voraus, um das Eisen in lösliches Eisenoxyd zu verwandeln, Nickel, Kupfer und Kobalt als Sulfate in Wasser oder als Oxyde und basische Salze in Salzsäure und Schwefelsäure aufzulösen. Hierdurch erhält man eine Nickellösung, aus welcher man durch Ausfällen ein möglichst reines Nickelhydrat oder kohlensaures Nickel darstellt, um dieses zu Metall zu reduciren.

Zum Fällen gebraucht man bei Chloriden Kalkmilch oder Kreide, bei Sulfaten kohlensaures Natron oder Aetznatron. Die hiebei zuerst ausfallenden Metalle (Eisen, Arsen, Kupfer) filtrirt man ab und leitet zum Niederschlagen von Wismuth, Blei und Kupfer Schwefelwasserstoff hindurch.

Hierauf kocht man das Filtrat mit Chlorkalk und scheidet das Kobalt als Superoxyd aus, während das Nickel in Lösung bleibt, welches man als Hydrat oder Carbonat niederschlägt.

Das gefällte Nickeloxyd trocknet man und macht mit Mehl, Rübenmelasse oder Kleister einen Teig in Form von Würfeln daraus, die in Tiegeln mit Kohlenstaub durch Weissgluth in Nickelmetall reducirt werden (Würfelnickel). Oft begnügt man sich auch, durch eine Nickellegirung Nickelkupfer darzustellen, indem man Kupfer und Nickel zusammen ausfällt und reducirt.

Hieraus erhellt, dass der chemische Process in sanitärer Beziehung unbedenklich ist. Nur beim Rösten der arsenhaltigen Verbindungen treten Dämpfe auf, deren Nachtheile man wie bei der Darstellung der Arsenikalien verhüten muss.

6. Zinn.

Dieses Metall spielt in der Technik eine bedeutende Rolle, indem es zur Darstellung von Bronze, Glockenmetall und anderen Legirungen, dann zum Verzinnen und zur Fabrication von Zinngeräthen dient. Zu allen diesen Verwendungen eignet es sich besonders durch seine leichte Schmelzbarkeit, sowie durch seine Widerstandsfähigkeit gegen Oxydation und schwache Säuren.

Das einzige Zinnerz ist der Zinnstein, bestehend aus mehr oder weniger Zinnoxyd mit 78 pCt. Metall; er kommt theils im festen Gestein und auf Gängen, theils wie das Gold im Schüttlande auf secundärer Lagerstätte vor, wo er durch Waschen gewonnen wird, z. B. in Cornwall, Malacca und Banca. Man unterscheidet danach Waschzinn und Bergzinn; das erstere Erz ist im Allgemeinen freier von fremden Beimengungen.

Deutsche Methode. Die Gewinnung von Zinne aus seinem Erze geschieht nur auf trocknem Wege durch Schmelzen, und zwar nach der deutschen Methode in Schachtöfen.

Das Zinnerz wird zunächst auf Stoss- und Kehrherden als möglichst reiner Zinnschlich aufbereitet, der aber immer noch von Schwefelkies, Kupferkies, Arsenkies, Wolfram und Wismuth begleitet ist. Man röstet deshalb den Schlich, z. B. zu Altenberg in Sachsen, in einem Röstflammofen so lange, bis der Schwefel und das Arsen vollständig ausgetrieben und alle Metalle in Oxyde umgewandelt sind. Die hierbei auftretende arsenige Säure ist in Giftfängen zu sammeln. Alsdann wird der geröstete Schlich gewaschen, um die leichten Oxyde von dem schweren Zinnstein abzuschlämmen. Etwa noch vorhandenes metallisches Wismuth zieht man durch Behandeln mit Salzsäure aus ihm aus. Der so auf 56 bis 60 pCt. Zinn gebrachte Schlich wird mit Holzkohle in Schachtöfen unter Schlackenzusatz verschmolzen und das reducirte Zinn fliesst mit der Schlacke ununterbrochen aus dem Ofen in einen Vorherd. Dieses Zinn ist noch etwas eisenhaltig, weshalb es auf eine schief liegende Eisenplatte (Pauschherd) gegossen wird, wo es durch glühende Kohlen hindurchfliessend gesaigert wird. Das gereinigte Zinn kommt in aufgerollten Platten in den Handel. Die noch ziemlich reichen Schlacken werden in einem niedrigen Schachtofen abermals verschmolzen, wobei sich Zinn und ein zinnhaltiges Eisen, Härtlinge, abscheiden.

Englische Methode. Bei der englischen Methode in Cornwall wird der gereinigte Zinnschlich, welcher 50 bis 70 pCt. Zinn enthält, auf dem Herde eines Flammofens mit Zuschlag von Kalkstein, Flussspath und Steinkohlenklein bei starkem Feuer eingeschmolzen und durchgerührt.

Die Schlacke wird mit einer Krücke abgezogen, das Zinn von neuem mit Kohlenklein bedeckt, endlich abgestochen und in Blöcke gegossen. Das so erhaltene Rohzinn wird nochmals so umgeschmolzen, dass das reine Zinn heraussaigert, während die unreinen, eisenhaltigen „Dörner“ auf dem Herde ungeschmolzen zurückbleiben. Durch Umrühren in einem Kessel mit frischen Holzstangen wird es endlich raffinirt oder geschäumt und in eiserne Formen gegossen (Blockzinn). Die Zinnschlacken und Dörner werden einem nochmaligen Schlackenschmelzen unterworfen.

Die Zinnverhüttung ist an sich ein für die Gesundheit durchaus unschädlicher Process, sobald nur darauf gesehen wird, dass alles Arsen bei dem Rösten der Zinnschliche abgeschieden und aufgefangen wird.

7. Wismuth.

Das Wismuth gehört zu den seltener vorkommenden Metallen, findet aber eine ausgedehnte Verbindung bei leichtflüssigen Metalllegirungen, namentlich auch zur Anfertigung von Clichée's; ferner werden weisse Farben und Schminken daraus dargestellt. Seine Salze erregen leicht Erbrechen.

Das hauptsächlichste Wismutherz ist das gediegene Wismuth, welches nicht selten mit Zinn-, Silber- und Kobalterzen zusammen vorkommt; es ist zuweilen begleitet von Wismuthocker, Wismuthoxyd, Wismuthglanz (Schwefel-

wismuth) und Wismuthkupfererz; sein häufigstes Vorkommen ist im böhmischen und sächsischen Erzgebirge.

Wismuth-Saigerung. Die Gewinnung des Metalles ist wegen seiner leichten Schmelzbarkeit sehr einfach; es genügt, die etwa 4 bis 12 pCt. Wismuth enthaltenden Erze in haselnussgrosse Stücke zu zerschlagen und mit etwas Holzkohle gemengt in einer schief liegenden eisernen Retorte zu erhitzen, um das Metall aussaigern zu lassen.

Das Metall fliesst in untergestellte eiserne Näpfe, welche durch ein Kohlenfeuer erwärmt gehalten werden und mit Kohlenpulver bedeckt sind, um die Oxydation des flüssigen Metalles zu verhindern. Die Rückstände werden dann mit Salzsäure behandelt, um Chlorwismuth zu lösen. Aus der Lösung wird durch Verdünnen mit Wasser basisches Chlorwismuth ausgeschieden, getrocknet und in eisernen Tiegeln durch Schmelzen mit Soda, Kohle und Glas zu Bismuthmetall reducirt.

Da das Wismutherz oft mit arsenhaltigen Erzen gemengt ist, so ist nur dann eine gesundheitsschädliche Einwirkung bei der Saigerung zu befürchten, wenn sich die Arbeiter nicht gegen die dabei gelegentlich freiwerdenden Arsendämpfe, die aber meist aus dem wenig giftigen Arsensuboxyd bestehen, gehörig schützen.

8. Antimon.

Das Antimon findet eine ausgedehnte Anwendung zu geschätzten Legirungen, namentlich mit Blei, Zinn, Wismuth und Kupfer; seine Präparate spielen aber auch in der Pharmakologie eine bedeutende Rolle, oder sie dienen als Farben.

Das wichtigste Antimonerz ist das Grauspiessglanzerz $Sb_2 S_3$. In neuerer Zeit ist in Algier das Valentinit und das Senarmontit, beide aus Antimonoxyd bestehend, für die Gewinnung des Metalles von Wichtigkeit geworden. Ausserdem findet sich das Antimon noch im Zinkenit, Plagionit, Jamesonit, Boulagerit u. A.

Darstellung von Rohantimon. Das Schwefelantimon wird aus den Erzen durch eine Aussaigerung, wie bei dem Wismuth, in geneigten, von aussen erhitzten Röhren oder Retorten vorgenommen und das erhaltene Produkt ist Rohantimon, Antimonium crudum.

Am Harze, in Böhmen und Ungarn wendet man zu diesem Zwecke Tiegel mit durchlöchertem Boden an, die mit Erz gefüllt zwischen Kohle oder im Flammofen so erhitzt werden, dass das abgeschiedene Rohantimon ausfliessen kann. Am Rhein lässt man es auf der geneigten Sohle eines Flammofens aussaigern und sich unter Schlacke in einem Sumpfe ansammeln, aus dem es von Zeit zu Zeit in einen heissen Kessel abgestochen wird.

Darstellung des Antimonmetalles. Die Darstellung des Metalles ist verschieden, je nachdem man es mit Oxyd oder Schwefelmetall zu thun hat. Das natürliche Oxyd, Valentinit oder Senarmontit, wird in kleinen Schachtöfen oder auch in Tiegeln mit Holzkohlen zu Metall reducirt.

Die ältere Methode der Darstellung ist eine Niederschlagsarbeit, indem man das Schwefelantimon mit Eisen in einem Tiegel zusammenschmilzt, wobei sich am Boden desselben das Antimon als Regulus ausscheidet und das Eisen mit dem Schwefel sich verbindet.

Das andere Verfahren besteht in einer Röstsaigerarbeit wie beim Blei, indem man das gepulverte Rohantimon in Flammöfen gelinde erhitzt und beständig umrührt. Es bildet sich hierbei unter Abscheidung von schwefliger Säure antimonsaures Antimonoxyd (Spiessglanzasche), welches bei stärkerer Erhitzung auf das unzersetzt gebliebene Rohantimon so einwirkt, dass sich durch Reduction Antimonmetall ausscheidet und der Schwefel als schweflige Säure entweicht. Bisweilen reducirt man auch das Antimonoxyd ($Sb_2 O_3$) in Tiegeln mit Soda, Weinstein und Kohle.

Die Gewinnung des Antimons kann insofern für die Gesundheit der Arbeiter schädlich einwirken, als die Arbeiter sich der schwefligen Säure

aussetzen oder den Antimonrauch verschlucken, welcher wie alle Antimonpräparate Erbrechen erregt.

9. Arsen.

Nächst den schwefligsauren Gasen und dem Bleirauche spielen die Arsendämpfe die wichtigste Rolle bei Schädigung der menschlichen Gesundheit durch hüttenmännische Arbeiten. Doch hat man in neuerer Zeit erkannt, dass die Schädlichkeit der Arsendämpfe viel geringer ist, als man lange Zeit geglaubt hat; immerhin ist sie aber doch so bedeutend, dass auf die Gewinnung der Arsenikalien ausführlicher eingegangen werden muss.

Von den Arsenerzen sind besonders anzuführen der Scherbenkobalt oder das gediegene Arsen in mehr oder weniger grosser Reinheit, Arsenblüthe oder arsenige Säure, Realgar, Operment, Arsenkies oder Mispickel und Arsenikalkies. Ausserdem kommt das Arsen noch in vielen, bereits erwähnten Erzen neben anderen Metallen vor.

a) Gewinnung des Arsens. Dieselbe wird nicht in sehr grossem Massstabe betrieben, weil das metallische Arsen in der Technik nur eine beschränkte Anwendung findet (cf. Arsen S. 160 I. Bd.).

Da das Arsen sich schon bei etwa 200° C. dampfförmig verflüchtigen lässt, so gewinnt man es durch Sublimiren in geeigneten Gefässen bei völligem Abschluss der Luft, aus dem Scherbenkobalt, Arsenkies, Arsenkalkkies und natürlichen oder künstlichen arsenigen Säuren unter Zusatz von Kohlenpulver. Man erhält so in der kalten Vorlage ein weisses, stark glänzendes, schuppiges Sublimat, welches sich an der Luft nur sehr wenig oxydirt und als Metall nicht giftig ist.

b) Gewinnung der arsenigen Säure. Die arsenige Säure, auch weisses Arsenik (Rattengift, Giftmehl, Hüttenrauch) genannt, ist das hauptsächlichste Arsenpräparat, das im Grossen hüttenmännisch dargestellt wird. Dieses geschieht durch Rösten der Arsenerze bei Luftzutritt in geschlossenen Muffelöfen, den Arsenröstöfen, von besonderer Construction, durch Verflüchtigen der gebildeten arsenigen Säure und durch Aufsammeln in dem sogenannten Giftfange.

Zu dieser Gewinnung dient meistens der Arsenkies, z. B. bei Freiberg und zu Reichenstein, welcher in Schlichform in Flammöfen abgeröstet wird, in denen eine grosse, aus feuerfestem Thone construirte Muffel liegt, welche von unten nach oben geheizt wird. Der darin erhitzte Schlich wird fortwährend gewendet, weshalb die Vorderwand des Ofens zum Schutze der Röstarbeiter mit einer Esse versehen ist, welche etwa nach vorn entweichende Dämpfe in die Höhe zieht. Die in der Muffel entwickelten Dämpfe gelangen in eine Vorkammer und dann in einen horizontal oder ansteigend geführten, zickzackförmig gemauerten Canal, in einen Giftthurm, und von da in eine Esse. Der Canal ist mannshoch, was bei dem Sammeln des Sublimats nöthig ist. Der Giftthurm besteht aus mehreren trichterartigen Räumen und Kammern, von etwa 10 bis 12 Cbm. Rauminhalt und endigt oben mit einem Schornsteine. Die auf dem Herde zurückbleibenden Rückstände oder Abbrände werden auf die Halde gestürzt oder, wenn sie wie in Reichenstein etwas Gold enthalten, auf dieses Metall weiter verarbeitet (cf. Arsen S. 161).

Das in den Condensationsräumen gesammelte Giftmehl oder Arsenikmehl ist ein lockeres, krystallinisches Pulver, welches raffinirt wird, um es zu reinigen und in einer geeigneteren Form, als Arsenikglas, in den Handel bringen zu können. Zu diesem Zwecke stehen mehrere gusseiserne Kessel neben einander über je einer Feuerung; auf ihren Rand werden drei eiserne Ringe aufgesetzt und oben mit einer eisernen Haube versehen, die durch ein Rohr mit mehreren Condensationskammern in Verbindung steht.

Der Kessel wird mit etwa 175 Kgr. Giftmehl beschickt, in allen Verbindungen sorgfältig lutirt und dann so stark angefeuert, dass sich nicht zu viel weisser Arsenik als Mehl verdichtet. Nach erfolgter Sublimation und Abkühlung findet man dann die

Innenseite der Ringe mit geschmolzener arseniger Säure, dem Arsenikglas, überzogen, während das pulverige Sublimat in die nächste Arbeit zurückgeht.

Gewinnung der Schwefelverbindungen des Arsens cf. Bd. I. S. 171.

a) Das Realgar (Rauchroth), As_2S_2, wird durch Destillation von Arsenkies mit Schwefelkies oder Schwefel dargestellt.

Man benutzt hierzu Retorten oder Röhren aus feuerfestem Thon, die von aussen erhitzt und mit einer Vorlage versehen werden, die in geschlossene, metallene Kästchen endet. Man läutert das Sublimat durch rasches Einschmelzen in gusseisernen Pfannen, Abschäumen und Abheben der oben schwimmenden Unreinigkeiten und Zusetzen von Schwefel zur Erzeugung der verschiedenen Farbentöne. Schliesslich lässt man die Masse in metallenen Formen erstarren.

b) Das Operment, As_2S_3, wird in ähnlicher Weise dargestellt. Beim Erhitzen entweicht in Folge der Reduction der arsenigen Säure schweflige Säure, während sich das Sublimat als citronengelbes Arsenglas absetzt.

Das erste Produkt enhält immer noch arsenige Säure beigemengt; es wird daher, wie oben angegeben worden, geläutert. Die Fabrication wird besonders zu Reichenstein, Freiberg und Andreasberg am Harz betrieben.

Die Arsen-Vergiftungen. Bei den beschriebenen Operationen der Arsengewinnung ist die Möglichkeit gegeben, dass Dämpfe oder feiner Staub von arseniger Säure mit den Athmungsorganen oder das Pulver dieser und der anderen Arsenikalien besonders mit der Haut der Arbeiter in Berührung kommen. Nur selten gelangen diese Substanzen direct in den Magen und Darm; bei Weitem häufiger ist aber die chronische Intoxication durch Arsendämpfe.

Für die acuten Vergiftungsfälle ist auf allen Arsenhütten durch Vorhandensein eines Präparates von Eisenoxydhydrat und von Brechmitteln Vorsorge getroffen (cf. Arsen S. 151).

Die chronischen Vergiftungen sind bei den Hüttenarbeitern der Arsenhütten, aber auch anderer Hütten, auf denen arsenhaltige Erze verschmolzen werden, die häufigsten. Als Symptome derselben beobachtet man hier gastrische Störungen, Fieberanfälle, Störungen der Respiration, Augenentzündung, Hautausschläge, Ausfallen der Haare, dann Störungen im Nervenapparate, ganz allgemeine Abmagerung, endlich hektisches Fieber mit dem Ausgange in den Tod. Am häufigsten leiden die Hüttenarbeiter blos äusserlich an Excoriationen an den Händen, im Gesichte und am Scrotum, verbunden mit Geschwulst und heftigem Jucken, wobei Zinksalbe gute Dienste leistet; seltener sind Geschwürsbildungen. Am quälendsten ist nicht selten ein papulöser Hautausschlag wegen des damit verbundenen Juckens. Anätzungen der Mucosa äussern sich durch häufiges Niesen, Nasenbluten, Wundsein und schorfartige Verstopfung der Nasenschleimhaut. In welcher Form aber auch die Arsenintoxication auftreten möge, so erregt sie doch immer viel geringfügigere Beschwerden als die Bleiintoxication.

Was die Schutzmassregeln gegen Arsenvergiftung bei den Arbeitern betrifft, so kann dafür besonders das amtliche Regulativ auf den sächsischen Hütten als Directive dienen. Reinlichkeit und Ventilation sind auch hier die wirksamsten Schutzmittel; eine geeignete Kleidung, welche die Einathmung des Staubes und dessen Berührung mit der Haut verhindert, ist für die im Arsenstaube beschäftigten Arbeiter unentbehrlich; auch muss das Fuchs'sche Antidot denjenigen verabreicht werden, welche längere Zeit den Giftdämpfen ausgesetzt gewesen sind. Mit diesen einfachen Mitteln erreichen die sächsischen Arbeiter ein hohes, rüstiges Alter.

Regulativ für die Vorsteher und Arbeiter bei den Berg- und Hüttenwerken, um der Arsenikvergiftung möglichst vorzubeugen.

I. Vorschriften für die Gruben- und Werksvorsteher.

§. 1. Die Vorsteher von Gruben und hüttenmännischen Anlagen aller Art haben zunächst Vorkehrungen zu treffen, dass die Arbeiter auf solchen so wenig wie möglich arsenikalischem Staube und Dampfe ausgesetzt werden, und demnächst darauf sorgfältig zu achten: a) dass man Kobalterze bei dem Trockenpochen gehörig netze, und in den Trockenpochhäusern, sowie in allen den Räumen, in denen mit Erzeugung arsenikalischen Staubes und Dampfes verbundene Verrichtungen vorgenommen werden, während der Arbeit einen gehörigen Luftzug herstelle; b) dass bei Röstöfen vermöge eines zweckmässigen Essenbaues das Zurückschlagen des Dampfes so viel immer thunlich vermieden werde, der dennoch zuweilen zurücktretende Dampf aber mittels eines zweckmässig eingerichteten Mantels nebst Esse thunlichst abgeführt werde; c) dass man sich bei dem Reinigen der Giftfänge, ausser wenn Hauptreparaturen des Mauerwerks vorzunehmen sind, begnüge, das auf dem Boden abgesetzte Arsenikmehl behutsam mit Schaufeln wegzunehmen, und die Ausführung dieser Massregel selbst bei solchen Giftfängen, in denen z. Th. von Fremden Kiese gebrannt werden, dadurch thunlich mache, dass nach Herstellung eines Giftfanges stets zunächst eine gewisse Anzahl von Bränden von Seiten des Eigenthümers erfolge, damit sich bei den nochmals von Fremden vorgenommenen Bränden kein Mehl mehr an den Seiten und Decken der Fänge absetze.

§. 2. Demnächst ist von denselben sorgfältig darauf Obacht zu haben, dass zu denjenigen Arbeiten, welche am leichtesten eine Arsenikvergiftung veranlassen können, wie namentlich zu dem Ausräumen der Giftfänge, dem Stossen des Arseniks etc., nur völlig gesunde, keine kränkliche und am wenigsten mit, wenn auch an sich nur unbedeutenden, offenen Schäden oder Wunden behaftete Personen verwendet werden.

§. 3. Gleichergestalt ist darauf zu achten, dass die Arbeiter nur abwechselnd und, wie sie die Reihe bei einem eingeführten Wechsel trifft, zu den vorher bemerkten gefahrvollen Arbeiten zugezogen werden, auch, wenn diese Verrichtungen von längerer Dauer sind, sie sich während derselben in angemessenen Zeitintervallen ablösen und während ihrer Ablösung durch Einathmung frischer Luft erquicken.

§. 4. Haben dieselben thunlichst zu vermeiden, dass diejenigen der bezeichneten Arbeiten, welche mit starker körperlicher Anstrengung verbunden sind, in den heisseren Tagen des Jahres, während welcher der Körper allzu sehr zur Transspiration geneigt ist, verrichtet werden.

§. 5. Ist der nöthige Vorrath an den §. 13. näher bezeichneten Anzugsstücken, welche dazu geeignet sind, die Gefahr der Vergiftung der Arbeiter durch Arsenik bedeutend zu vermindern, sowie ein genügliches Quantum des als Präservativ und Gegenmittel gegen besagte Vergiftung bewährten Eisenoxydhydrates, auf den betreffenden Gruben und Werken, soweit solches der Physikus des Reviers nach vorgängiger Untersuchung der Sache für nöthig finden möchte, stets auf Kosten besagten Werkes bereit zu halten und den Arbeitern im Falle des Bedürfnisses umsonst zum Gebrauche zu verabreichen. Das Eisenoxydhydrat ist dabei am besten in Form einer concentrirten Emulsion in Flaschen aufzubewahren: bei dem Gebrauche ist diese Emulsion aber und zwar zum Anfeuchten der Lehm- und Thonpflaster und zum Waschen der Hände mit 1 Volumentheile, zum Waschen des Gesichts mit 2 Theilen und als Mundmittel mit 3—4 Theilen Wasser zu verdünnen.

§. 6. Endlich haben dieselben bei eigener Verantwortung sorgfältig darüber zu wachen, dass die ihnen untergebenen Arbeiter die in dem Folgenden angegebenen Vorsichtsmassregeln gegen Arsenikvergiftung zu jeder Zeit, in allen Stücken auf die vorgeschriebene Weise anwenden, und haben sie besagte Arbeiter insbesondere sorgfältig darauf aufmerksam zu machen, bei welchen Arbeiten und vorzüglich bei welchen speciellen Verrichtungen während derselben sie besondere Vorsicht anzuwenden haben.

II. Vorschriften für die Gruben- und Werksarbeiter.

§. 7. Die Hütten- und Bergleute haben sich zu keiner Zeit, sei es aus Bequemlichkeit oder Nachlässigkeit, bei den verschiedenen Hüttenarbeiten oder bei der Gewinnung und Aufbereitung der Erze dem sich bildenden arsenikalischen Dampfe und Staube ohne dringendes Erforderniss auszusetzen; daher sie, wo es nur immer angeht, ihre Arbeitsstelle oberhalb des von diesem Dampfe und Staube genommenen Striches zu nehmen haben und, wenn sich ein dergleichen Strich nicht von selbst bildet, einen solchen durch Herstellung von Luftzug zu Wege zu bringen bemüht sein sollen.

§. 8. Wenn die Umstände es jedoch nicht gestatten, sich der Dampf- und Staubeinwirkung gänzlich zu entziehen, haben sie die Dauer der Arbeit durch Fleiss bei deren Verrichtung thunlichst abzukürzen, auch bei Verrichtungen, während welcher Dampf und Staub sehr lästig werden, bei ihren Vorstehern um die Einrichtung einer angemessenen Ablösung bei der Arbeit nachzusuchen.

§. 9. Sorgfältig müssen sie sich davor hüten, den arsenikalischen Dampf und Staub einzuathmen und zu verschlucken.

§. 10. Sie haben daher bei jeder Arbeit, bei welcher sie arsenikalischem Dampfe oder Staube ausgesetzt sind, das Athmen womöglich stets mit abgewendetem Gesichte zu verrichten, auch des Tabakrauchens oder des Essens irgend einer Speise, sowie des Trinkens während solcher sich gänzlich zu enthalten.

§. 11. Ausserdem sollen sie bedacht sein, den Mund öfters durch Ausspucken des Speichels, sowie von Zeit zu Zeit durch längeres Ausspülen desselben mit lauem Wasser oder mit einer einhüllenden schleimigen Flüssigkeit (§. 20.), sowie nach dem Befinden mit dem im Wasser schwebend erhaltenen Eisenoxydhydrate, wie solches auf den Werken in Vorrath gehalten wird, zu reinigen. Ebenso werden sie durch Einziehen der bemerkten Flüssigkeit die Nase von dem eingedrungenen Staube und Dampfe zu reinigen haben. Die Reinigung des Mundes und der Nase ist nach jeder vollendeten gefährlicheren Arbeit und vor dem Genusse irgend einer Speise oder eines Getränkes stets sorgfältig vorzunehmen.

§. 12. Obschon die Anwendung des Eisenoxydhydrates als Mundwasser und bei Hautschäden, die durch Arsenik entstanden oder verschlimmert sind, unbedenklich und im letzteren Falle heilsam ist, so dürfen doch die Arbeiter durch das vorgeschriebene Schutzmittel allein sich nicht für wirklich geschützt halten und daher die übrigens bereits bewährten Vorsichtsmassregeln vernachlässigen, indem sonst der Schaden grösser, als der zu erwartende Nutzen sein würde.

§. 13. Bei jeder mit Arsenikdampf- oder Staub-Erzeugung verbundenen Arbeit sollen sie unvergessen sein, sich den Mund sorgfältig mit völlig trocknen Tüchern zu verbinden. Insbesondere wird bei den Arsenikwerken diese Vorsichtsmassregel in folgenden Fällen nothwendig: 1) bei dem Mengen des Kobaltkleins und der Schliche; 2) bei dem Ausleeren der Wismuthsaigerungsröhren; 3) bei dem Abrösten der Kobalt- oder Zinnschliche und bei Abtreibung oder Entgiftung der Arsenikkiese zu Giftmehl und zwar: a. bei Füllung des Röstofens, b. beim Herausziehen der Abbrände, c. beim Aufmachen des Fanges, wofern dieser noch nicht hinlänglich ausgekühlt sein sollte; bei der ganzen übrigen Arbeit ist das Verbinden nicht nöthig; 4) bei dem Umbrennen der Arsenikmehle muss Mund und Nase ebenfalls während des Einwerfens derselben, sowie während des Herausziehens der Rückstände verbunden werden; 5) bei Fertigung des rothen und des feinen grauen Arseniks, ingleichen des Arsenikrubins, hat sich der Arbeiter blos bei Abnahme der Giftröhren, beim Ausstossen des Arseniks und beim Ausziehen der Abbrände zu verbinden; zugleich muss er suchen, mit diesen Arbeiten so schnell als möglich fertig zu werden; 6) bei Sublimation des weissen und des gelben Arseniks hat sich der Arbeiter lediglich dann zu verbinden: a. wenn er das Mehl durch den Sublimirhut in die Schüssel schüttet, b. wenn er mit dem Stabe probirt, ob alles aufsublimirt ist, c. während er die Hüte und Schüsseln verkittet, d. die Hüte abnimmt, e. das Ausschlagen der Gröbe (des weissen Arsenikglases) oder des gefertigten Arseniks verrichtet, f. das Verpacken der Waare besorgt; 7) bei Läuterung des rothen Arseniks haben die Arbeiter sich am Ende der Arbeit zu verbinden: a. bei dem Abheben der Läuterkrüge und dem Ausgiessen derselben in die Läuterpfannen, b. bei dem Ausschlagen des rothen Arseniks aus den Pfannen, c. bei dem Verpacken desselben in Fässer; 8) bei dem Stossen und Sieben der Arsenikalien, ingleichen während des Wannenausleerens und Verpackens, darf der Verband nicht abgelegt werden; auch müssen die Arbeiter sich hierbei ganz besonders hüten, nicht in der Richtung des zu bearbeitenden Arseniks einzuathmen und sich bei der Arbeit häufig abzulösen; 9) endlich machen alle Reparaturen an den Oefen, sowie an dem in und über den Oefen befindlichen Apparate das Verbinden ebenfalls nöthig; 10) bei der Reinigung der Giftfänge ist jederzeit nur das bereits zu Boden gefallene Giftmehl auszuführen (§. 1. c.) und haben sich die Arbeiter des Abfegens der noch an den Wänden und den Decken dieser Fänge anhängenden Mehltheile gänzlich zu enthalten. Bei den gefährlichsten dieser Arbeiten haben sie nicht allein in Handschuhen zu arbeiten, sondern, nach dem Ermessen des Physikus, um dem Eindringen des Arsenikdampfes und Staubes in ihre gewöhnlichen Kleider und bis auf den Körper thunlichst vorzubeugen, auch wohl über ihre gewöhnliche Kleidung eine Jacke und lange Beinkleider von dichter Leinwand, die an den Knöcheln der Hände und Füsse über den Handschuhen und Stiefeln zuzubinden sind, sowie nach Befinden eine bis über die Schultern und die halbe Brust herabfallende Kappe von gleichem Stoffe mit einer eingesetzten Halbmaske von Wachslein-

wand, welche Kleidungsstücke ihnen sämmtlich von Seiten des betreffenden Werkes unentgeltlich zu verabreichen sind, überzuziehen. Unter der angegebenen Kappe, deren Maske mit Augengläsern versehen ist, ist der Mund noch mit einem Umbindetuche zu schützen.

§. 14. Eine fortgesetzte Aufmerksamkeit haben sie auch in der Beziehung auf ihre Kleidung und Wäsche zu richten, damit diese nicht unnöthiger Weise von dem Arsenikdampfe und Staube durchzogen und von solchem verunreinigt werden.

§. 15. Zu dem Ende sollen sie diejenigen Stücke derselben, welche sie bei der Arbeit ablegen, in gut schliessenden und von dem Arbeitsorte entfernten Schränken oder Kasten verwahren.

§. 16. Aus demselben Grunde muss die, zumal bei den gefährlicheren Arbeiten getragene Kleidung nachher und vor dem Wiedergebrauche gut ausgeklopft und dem Luftzuge ausgesetzt, das Leinenzeug aber durch Waschen nach vorheriger Anwendung der Lauge sorgfältig gereinigt werden. Die Vorbindetücher sind, wenn die Arbeit anhaltend verrichtet wird, noch während derselben von Zeit zu Zeit abzuklopfen oder zu wechseln.

§. 17. Die grösste Reinlichkeit, besonders fleissiges, etwas lange fortgesetztes Waschen der bei der Arbeit entblössten oder doch weniger geschützten Theile, besonders der Hände und des Gesichts, sofort nach deren Beendigung und bevor sie irgend eine Speise oder ein Getränk zu sich nehmen, mit lauem Wasser oder, zumal nach den gefährlicheren Arbeiten, mit dergleichen Wasser, welches ein gewisses Quantum Eisenoxydhydrat enthält, sowie Reinlichkeit des Körpers überhaupt, sind ihnen ernstlich zu empfehlen. Sollte es in einzelnen Fällen nöthig werden, dass sich Arbeiter während der Arbeit waschen, so haben sie die gereinigten Theile ihres Körpers vor dem Wiederbeginnen der Arbeit auf das Sorgfältigste zu trocknen, um dem Anhängen der Arseniktheile an solche vorzubeugen.

§. 18. Wenden die Arbeiter zu Heilung wund gewordener Stellen ihres Körpers Pflaster von Thon oder Lehm an, so sind diese mit in Wasser aufgelöstem Eisenoxydhydrate zu befeuchten.

§. 19. Des Gebrauches des Essigs, da er die Auflöslichkeit der arsenikalischen Theile befördert, haben sie sich beim Waschen sowohl als namentlich zum Anfeuchten der etwa vor den Mund genommenen Tücher (die überhaupt besser trocken zu verwenden sind) oder zum Ausspülen des Mundes gänzlich zu enthalten.

§. 20. Dagegen werden sie sich zu letzterem Behufe der Milch, besonders Ziegenmilch, sowie des Absudes von ölig-schleimigen Pflanzenstoffen, als von Leinsamen, Hafergrütze, Eibischwurzel und Pappeln, mit Vortheil bedienen.

§. 21. Zur Erhaltung ihrer Gesundheit haben sie sich insbesondere auch einer in jeder Hinsicht regelmässigen Lebensweise fortwährend zu befleissigen, namentlich aber den Genuss starker Getränke, vorzüglich des Branntweins, zu meiden. Dagegen ist denselben häufiger Genuss von warmer Milch, von stark mit Milch verdünntem Kaffee, sowie von schleimigen Suppen und fett gestrichenen Butterbroden sehr zu empfehlen.

§. 22. Sollten demungeachtet in Folge der Einwirkung des Arsenikstaubes und Dampfes die Arbeiter von Beschwerden der Brust oder der Verdauungswerkzeuge, als von Brustschmerz, Beklemmung, Krampfhusten, von Uebelkeit, Erbrechen, Magenbrennen und Durchfall, oder auch von Hautübeln befallen werden, so haben sie der Erlangung von Abhülfe gegen diese Zufälle halber ungesäumt den Beistand der Bergphysiker und Hüttenärzte zu suchen.

Aus dem vorstehenden Regulative geht zur Genüge hervor, dass es Mittel genug zum Schutze der Gesundheit der Arbeiter gegen Arsenvergiftung giebt, wenn sie nur angewendet werden. Die Arbeiter der sächsischen Blaufarbenwerke bei Schneeberg erreichen durchschnittlich ein hohes Alter und ein 50jähriges Arbeiterjubiläum ist keine Seltenheit, obgleich es vorkommen kann, dass bei unvorhergesehenen Ofenreparaturen die Arbeiter nicht selten auf kurze Zeit im dicksten Arsendampfe stehen müssen.

10. Zink und Kadmium.

Das Zink und das dasselbe meistens in kleiner Menge begleitende Kadmium sind Metalle, welche sich destilliren lassen. Auf dieser Eigenschaft basiren alle Gewinnungsmethoden im Grossen. Viele Zinksalze

sind giftig, womit die Hüttenleute höchstens bei den Zinkvitriol-Siedereien in Berührung kommen.

Die häufigsten Zinkerze sind das Carbonat und das Silikat des Zinks, welche gewöhnlich unter dem Namen Galmei (calamina) zusammengefasst werden. Von ihnen ist der Zinkspath, das neutrale Zinkcarbonat, der edle Galmei, und enthält, wenn rein, 52 pCt. Metall; er ist aber fast immer mit Thon, Brauneisenstein, Kalkstein, Dolomit u. s. w. gemengt und meistens ein Zersetzungsprodukt von Zinkblende, in welche er auf den meisten Galmeilagerstätten mit zunehmender Tiefe übergeht; seltener ist das Vorkommen der Zinkblüthe, wasserhaltiges basisches Zinkcarbonat. Das Kieselzinkerz, wasserhaltiges Zinksilikat, und der Willemit, wasserfreies Zinksilikat, sind die fast steten Begleiter des Zinkspaths. Demnächst ist die Zinkblende, Schwefelzink mit geringen Mengen von Eisen und Mangan, ein wichtiges Zinkerz. Von den Beimengungen von Bleiglanz, Kupfererz, Schwefelkies und Spatheisenstein muss sie durch Aufbereitung gereinigt werden, bevor sie verhüttet wird. Franklinit (Eisenoxydul und Zinkoxyd) und das mit ihm vorkommende Rothzinkerz (Zinkoxyd), geben in dem Staate New Jersey in Nordamerika das Rohmaterial zu einer bedeutenden Zinkindustrie ab.

Rösten der Zinkerze. Die hüttenmännische Gewinnung des Zinks erfordert zuerst ein Rösten der Erze, um es möglichst als freies Oxyd zu erhalten, das dann bei sehr hoher Temperatur durch Kohle zu Metall reducirt wird. Das Rösten des Galmeis bezweckt demnach die Austreibung des Wassers und der Kohlensäure durch starkes Glühen, doch bleibt dabei das Silikat unzerlegt. Um die beim Rösten der Zinkblende auftretenden schwefligsauren Gase zur Schwefelsäure-Fabrication zu verwerthen, geschieht dasselbe zunächst in geeigneten Schütt- und Etagenöfen (nach Gerstenhöfer oder Hasenclever) oder niedrigen Schachtöfen, in den sog. Kilns, um alsdann die Rückstände mit nur noch 8—12 pCt. Schwefel in Flammöfen vollständig abzurösten. Auf englischen Zinkhütten dient dazu ein Röstflammofen mit Steinkohlenfeuerung von derselben Einrichtung, wie bei dem englischen Kupferprocesse. Das geröstete Zinkerz enthält hauptsächlich Zinkoxyd und wird dann nach verschiedenen Methoden zu Metall reducirt.

Englische Methode. Das Princip der Zinkgewinnung beruht in der Reduction des Zinkoxyds zu Metall, in der Verflüchtigung des Zinkdampfes durch Destillation und in der Condensation desselben zu flüssigem Zink, wobei sich aber immer auch etwas fester Zinkstaub und Oxyd bilden.

Man wendet hierbei eine absteigende Destillation in feuerfesten Tiegeln oder Häfen an; der Destillirofen ist daher einem Glasofen ähnlich, überwölbt und hat eine durchbrochene Herdsohle, auf welcher die Tiegel erhitzt werden. Die mit Zinkerz und Kohle beschickten Tiegel sind dicht geschlossen; die Zinkdämpfe entweichen durch ein im Boden der Tiegel befindliches Thonrohr, wo sie sich zu Metall condensiren, das in untergestellte Schüsseln abtropft.

Schlesische Methode. Das zu reducirende Erz wird in Muffeln erhitzt. Diese haben die Gestalt eines liegenden ⌂ und nur an der Vorderseite zwei Oeffnungen, von denen die untere mit einer Thonplatte verschliessbar ist und zum Füllen und Leeren der Muffel dient, wogegen an die oberen eine knieförmig nach unten gebogene Vorlage aus Thon angesetzt wird, in der sich die Zinkdämpfe condensiren und als flüssiges Zink in eine untergestellte Eisenpfanne abtropfen.

Von solchen Muffeln stehen 32 in einem Ofen, 16 auf jeder Seite eines Herdes, in dessen Mitte sich in vertiefter Lage die Rostfeuerung befindet. Die Flamme steigt aus dieser auf den Herd, umspielt die Muffeln und entweicht durch Oeffnungen zwischen denselben in einen Rauchcanal, der zu einer Esse führt. Die aus geröstetem Galmei und Steinkohlenklein bestehende Beschickung zeigt nach 12 Stunden langer Erhitzung eine Entwicklung von Zinkdämpfen, die sich dann noch 12 Stunden fortsetzt.

Belgische Methode. Bei der belgischen oder wallonischen Methode dienen schief liegende Röhren aus feuerfestem Thon als Destilla-

tionsgefässe; dieselben sind ungefähr 1 Mtr. lang und 18 Ctm. weit, am hintern Ende geschlossen, vorn offen und erhalten hier als Vorlage eine conische Röhre mit einer darauf gesteckten Vorlage aus Eisenblech.

Diese Röhren liegen in einem überwölbten Ofen reihenweise über einander und werden durch eine Steinkohlenfeuerung von unten erhitzt. Das abdestillirte Zink sammelt sich als flüssiges Metall und Staub in den Vorlagen an. Das erhaltene Werkzink oder Tropfzink wird in thönernen oder mit Thon ausgestrichenen eisernen Mulden umgeschmolzen und in Formen zu Plattenzink umgegossen.

Das Kadmium, welches leichter reducirbar ist als das Zink, geht mit den ersten Zinkdämpfen in die noch kalten Vorlagen über und setzt sich darin als braunes Kadmiumoxyd mit dem ersten Zinkstaube ab. Derselbe wird für sich gesammelt und durch wiederholtes fractionirtes Destilliren das reine Kadmiummetall in geringen Mengen daraus dargestellt.

Was die gesundheitsschädlichen Momente des Zinkhüttenprocesses betrifft, so sind in erster Linie die bedeutenden Hitzeeinwirkungen, namentlich beim Laden und Entleeren der Destillirgefässe, zu erwähnen, dann der dabei unvermeidliche Staub, endlich während der Destillation der in der Luft schwebende feine Zinkoxydstaub oder Dämpfe von Arsen, wenn Blende verhüttet wird, welche arsenhaltig ist. Da in den Zinkhütten aber stets eine grosse Hitze herrscht, so zieht die Luft immer stark nach oben zum Dache heraus und reisst die Staub- und Dampftheilchen mit sich fort, daher bei Zinkhüttenleuten deutlich ausgeprägte Metallintoxicationen nur selten vorkommen; dagegen sind die Erkältungskrankheiten bei ihnen überaus häufig und kann überhaupt die Beschäftigung nur als eine höchst ungesunde betrachtet werden (s. Zinkindustrie).

11. Quecksilber.

Das Quecksilber gehört zu denjenigen Metallen, welche für den Hüttenmann am allergefährlichsten sind, da sowohl seine, wie die Dämpfe seiner Verbindungen höchst giftig sind und im menschlichen Organismus Störungen veranlassen, die denen durch Bleivergiftung in nichts nachstehen.

Das einzige Quecksilbererz von Wichtigkeit ist der Zinnober (Schwefelquecksilber), der gewöhnlich mit Kalk, Schiefer, Sandstein oder Gangarten so verunreinigt ist, dass sein Gehalt von 10—60 pCt. schwanken kann. Gediegen Quecksilber ist sein steter Begleiter, kommt aber nur in sehr geringer Menge vor. Dasselbe ist der Fall mit dem Quecksilberhornerz (Chlorquecksilber) und dem natürlichen Silberamalgam. Manche Fahlerze enthalten auch Quecksilber, das beim Rösten derselben gelegentlich mit gewonnen wird.

Destillation des Quecksilbers. Die Gewinnung des Quecksilbers aus Schwefelquecksilber beruht entweder darauf, dass bei Einwirkung der Luft in der Glühhitze dasselbe zu schwefliger Säure und Quecksilber zerlegt wird, oder dass dasselbe bei Abschluss der Luft in geschlossenen Gefässen durch Kalk oder Eisenhammerschlag so zersetzt wird, dass sich Quecksilber, unter Bildung von Schwefelcalcium oder Schwefeleisen, abscheidet.

Verfahren zu Almaden. Zu Almaden in Spanien geschieht die Gewinnung dieses Metalles in runden Schachtöfen, die an der Gicht überwölbt und in der Mitte mittels eines durchbrochenen Gewölbes in zwei Theile getheilt sind. In die obere Abtheilung wird das Erz eingetragen und durch ein unter dem Gewölbe unterhaltenen Holzfeuer erhitzt. Die Quecksilberdämpfe entweichen durch Seitenöffnungen, an welche sich lange Reihen von bauchigen, in einander gesteckten Thonröhren oder Aludeln und eine Kammer anschliessen, in denen die Condensation stattfindet.

Verfahren zu Idria. Zu Idria in Krain destillirt man die Zinnoberschliche in den Alberti'schen Flammöfen ab, welche aus einem überwölbten Herde bestehen, der von oben durch einen Fülltrichter geladen werden kann; die Feuerung geschieht mit Holz und mit den Gasen desselben ziehen die Quecksilberdämpfe in eine Vor-

kammer, dann in lange, geneigte, eiserne Röhren, die durch Auftröpfeln von Wasser kühl erhalten werden, in eine Condensationskammer und schliesslich durch ein ansteigendes Eisenrohr in einen Schornstein. Auf diesem Wege erfolgt eine fast vollständige und rasche Condensation der Quecksilberdämpfe.

Der neuerdings eingeführte Patera'sche Muffeloffen besteht in einer von Aussen erhitzten grossen Muffel, aus welcher die Quecksilberdämpfe in zickzackförmigen eisernen Condensationsröhren auf- und niedersteigen und endlich zum Schornsteine gelangen. An den Knien sind diese Röhren offen, aber mit einem Wasserverschlusse versehen, so dass das condensirte Quecksilber an den schrägen Wänden von selbst abfliesst und in das Wasser tropft, während die schweflige Säure durch den Schornstein entweicht. Dieser Ofen schützt die Arbeiter sehr gut gegen die Dämpfe.

Rheinisches Verfahren. Zu Obermoschel in der Rheinpfalz wurde das Quecksilber in grossen eisernen Retorten gewonnen, welche in Galeerenöfen erhitzt wurden und die Zinnoberze mit Kalk enthielten, welcher das Schwefelquecksilber zersetzte.

Böhmisches Verfahren. In Horzowitz in Böhmen bringt man den Zinnoberschlich mit Eisenhammerschlag gemengt unter gusseiserne Glocken, die unten durch Wasser abgesperrt sind und oben durch ein Steinkohlenfeuer erhitzt werden. Das Eisen zerlegt dabei den Zinnober und das Quecksilber condensirt sich in dem Wasserkasten. Das Verfahren ist sehr unvollkommen und erfordert 30—36 Stunden für jede Schicht.

Die Quecksilber-Krankheiten. Die Quecksilberkrankheiten der Arbeiter von Idria sind von Dr. Gerbec in 40 Jahren daselbst sehr genau studirt und seine Ergebnisse von Hammerschmied mitgetheilt worden. In Idria tritt die Mercurialvergiftung (Mercurialismus, Hydrargyrosis) in allen Abstufungen und Formen des Leidens auf, und Gerbec unterscheidet die folgenden Gruppen.

Als Folge einer intensiven Anämie kann Skorbut mit allen seinen Symptomen auftreten. Namentlich zeigt sich auch die in Idria endemische Skrofulosis durch Quecksilberintoxication nicht unwesentlich verschlimmert, besonders durch Krankheitserscheinungen an den Knochen, wie Wucherung der Knochenenden, Anschwellung der Gelenkknochen etc.

Hinzu gesellen sich die mannigfaltigsten Verdauungsstörungen; Gastrodynien und Cardialgien sind nicht selten.

Ueberhaupt sind die verschiedensten Formen von Nervenleiden in der Quecksilberintoxication begründet, als deren unmittelbare Folgen besonders die Tremores hervortreten. Der Tremor metallicus hydrargyrosus entwickelt sich, je nach der Einwirkung des Metalles, manchmal plötzlich; er tritt aber meist allmälig auf und wird mit zunehmendem Alter intensiver und hartnäckiger. In schlimmern Fällen zeigen sich krampfhafte Oscillationen der willkürlichen Muskeln, beständige Bewegung des Kopfes, des Unterkiefers und der Mundwinkel beim Sprechen, stossweises oder stotterndes Sprechen, Zittern der oberen und unteren Extremitäten, so dass der Gang unsicher wird. Dagegen sind die unwillkürlichen Functionen, peristaltische Bewegung, Fäcal- und Urinalevacuationen ohne Störung u. s. f.

Krankheiten des Zahnfleisches und der Zähne entstehen vorzugsweise durch die primäre locale Einwirkung des quecksilberhaltigen Staubes auf das Zahnfleisch, sowohl bei den Arbeiten in der Grube als auch in der Hütte, besonders da, wo noch das Verarbeiten und Kehren des Flugstaubes (Stupp) in den Condensationscanälen stattfindet.

Nach dem Kehren der Condensationsröhren treten, trotz des besten Schutzes, die heftigsten Salivationen mit bedeutender Anschwellung der Zunge, Speicheldrüsen und Ohrspeicheldrüsen, Absonderung von viel zähem Mundschleime und penetrant ekelhaftem Mundgeruche ein. Von Zahnkrankheiten zeigen sich besonders: gelblich livide Färbung des Zahnemails, später Zerstörung der Nervenscheiden, des Periostiums und der Zähne selbst, namentlich durch Caries.

Mercurielle Darmkolik kommt in Idria nur selten vor, am leichtesten bei den Röhren- und Canalfegern.

Leberkrankheiten sind dem Quecksilbereinflusse nur insofern zuzuschreiben, als namentlich in der Gallenbildung Störungen entstehen, daher auch Ikterus nicht selten ist.

Was die Prophylaxis betrifft, so gelten dieselben Regeln wie bei der Bleiintoxication und Arsenvergiftung; Reinlichkeit und Ventilation, um Staub und Dämpfe des Quecksilbers von Respirations- und Verdauungsorganen fern zu halten, sind auch hier die wichtigsten Mittel, wozu noch der Schutz der Mund- und Nasenhöhle hinzutreten muss.

12. Eisen.

Das Eisen wird in der hüttenmännischen Technik in drei verschiedenen Formen gewonnen, deren Eigenschaften wesentliche Unterschiede zeigen; denn während das Roheisen verhältnissmässig leicht schmelzbar, aber nicht hämmerbar und schweissbar ist, lässt sich das Schmiedeeisen in hohem Grade ausdehnen und schweissen, aber nur sehr schwer schmelzen, und endlich der Stahl, der zwar auch ziemlich schwer schmelzbar ist, sich noch härten. Das Eisenhüttenwesen richtet sich nach der Art des zu gewinnenden Produktes, des Roheisens, Schmiedeeisens und Stahls.

Die Eisenerze bestehen aus den Oxyden dieses Metalles, welche oft mit Wasser oder Kohlensäure, seltener mit Kieselsäure verbunden sind und durch deren Desoxydation das Eisen geronnen wird. Der Magneteisenstein ist Eisenoxyduloxyd, der Eisenglanz und der Rotheisenstein bestehen aus Eisenoxyd. Zu den Verbindungen des Eisenoxyds mit Wasser gehören die Brauneisensteine oder Braunerze, der meist phosphorhaltige Raseneisenstein, sowie das Bohnerz. Der Spatheisenstein oder Stahlstein besteht dagegen aus einer Verbindung von Eisenoxydul mit Kohlensäure. Mit Kieselthon verunreinigt ist der Thoneisenstein oder Sphärosiderit; der Kohleneisenstein heisst Blackband.

Die Gewinnung des Roheisens. Während in alter Zeit Eisen und Stahl durch directe Reduction aus den Erzen dargestellt wurden, erzeugt man heutzutage in Hohöfen zuerst das Roheisen oder Gusseisen, aus welchem dann erst Schmiedeeisen oder Stahl gemacht wird.

Rösten der Eisenerze. In der Regel bedürfen die geförderten Eisenerze einer Vorbereitung, ehe sie verschmolzen werden; sie besteht meist in einem Rösten, um das Wasser und die Kohlensäure auszutreiben oder sehr dichte Erze aufzulockern.

Oft begnügt man sich mit einer oberflächlichen Handscheidung und angemessener Zerkleinerung der allzu grossen Erzstücke. Das einfachste Röstverfahren besteht darin, das Erz auf ein Bett von Scheitholz und Reisig zu stürzen und dieses anzuzünden, wobei es durch die Flamme hinreichend erhitzt wird. Zweckmässiger geschieht die Röstung jedoch in Schachtöfen, welche den gewöhnlichen Kalkbrennöfen ähnlich sind und in denen das Erz lagenweise mit Brennmaterial an der Gicht eingetragen wird, während man das fertig geröstete Erz unten herauszieht.

Hohöfen. Die Eisenhochöfen sind in der Neuzeit gewaltige Bauten, die bis 24 Mtr. Höhe haben, besonders im nördlichen England; der senkrechte Ofenschaft besteht von unten nach oben aus dem Herde, dem Gestelle, der Rast, dem Kohlensacke und dem eigentlichen Schachte, welcher oben eine kreisförmige Oeffnung, die Gicht, hat, während die grösste Weite im Kohlensacke ist, von wo er sich dann rasch nach unten zu verengt.

In dem Gestell und über dem Herde liegen die Formen, durch welche mittels Röhren (Düsen) Gebläsewind in den Ofen geblasen wird. Das geschmolzene Material, Roheisen und Schlacke, sammelt sich dann in dem Herde an, welcher vorn durch den Wallstein begrenzt ist, über den die Schlacke auf der Schlackentrift beständig abfliesst, während das Eisen von Zeit zu Zeit durch Aufstossen eines Stichloches im Wallsteine abgestochen und in Sandbetten oder Masselgruben zum Erstarren geleitet wird. An der Gicht befindet sich bei allen neueren Oefen ein Gasfang, um die sehr gut brennbaren Hohofengase abzufangen und noch zu verwerthen.

Hohofenbetrieb. Den Eisenerzen müssen meist Zuschläge beigemengt werden, welche die Schmelzbarkeit durch eine passende Schlacken-

bildung befördern. Man wählt hierzu Kalkstein oder man mengt verschiedenartige Erze in passender Weise in einem Erzhaufen (Möller); das Mischen nennt man Gattiren.

Aus dem Möllerhause gelangt das vorbereitete Erz mittels des Gichtaufzuges auf die Gicht des Ofens und wird hier abwechselnd mit einer Lage von Brennstoff (Kohlengicht) in denselben hinein gestürzt. Das relative Gewicht der Erz- und Kohlengichte richtet sich nach der Schmelzbarkeit der Mischung (Beschickung) und demnach des zu erblasenden Roheisens. Während des Ofenganges haben die Schmelzer darauf zu sehen, dass der Gebläsewind frei durch die Formen eintreten kann und die Schlacke immer gleichmässig Abfluss hat. Schliesslich wird der bis dahin mit Lehm verschlossen gehaltene Stich mit dem Sticheisen aufgestossen und das Roheisen abgestochen.

Chemische Vorgänge. Bei dem Hohofenprocesse wird das an der Gicht aufgegebene, aus Oxyden bestehende Erz zunächst langsam erwärmt, wie es in dem Ofenschachte niedersinkt, bis es in Rothgluth geräth, bei welcher Temperatur es anfängt durch den Kohlenstoff des Brennmaterials und das Kohlenoxyd der Hohofengase reducirt zu werden, wobei es sich unter Beibehaltung seiner Form in metallisches Eisen, Eisenschwamm, verwandelt. Derselbe wird allmälig weissglühend und absorbirt dann aus dem im Gestelle reichlich vorhandenen Kohlenoxyd und Cyangas Kohlenstoff, mit dem es bei etwa 5 pCt. Aufnahme gesättigt ist; sind Schwefel und Phosphor im Erze vorhanden, so werden sie ebenfalls mit Eisen zu Schwefel- und Phosphoreisen verbunden. Vor dem Formen wird dann das gebildete Roheisen zugleich mit der Schlacke geschmolzen und gelangt in den Herd, wo es sich von dieser sondert, da es wegen seiner grösseren Schwere zu Boden sinkt.

Man unterscheidet graues, halbirtes und weisses Roheisen, je nachdem der Kohlenstoff darin chemisch-gebunden oder als Graphit mechanisch eingemengt ist. Je mehr Graphit es enthält, desto grauer ist es, während es im Spiegeleisen am meisten mit chemisch-gebundenem Kohlenstoff gesättigt ist. Das graue Roheisen ist dünnflüssiger als das weisse, weshalb man es auch vorzugsweise zur Giesserei verwendet, während man das meiste Eisen zur Darstellung des Schmiedeeisens gebraucht. (Man vgl. „Roheisenindustrie".)

Die Hohofenschlacken, deren Schmelzbarkeit mit der des erblasenen Roheisens übereinstimmen muss, sind Silikate von Kalkerde, Mangan und Thonerde in verschiedenen Verhältnissen; ihre Schmelzbarkeit kann man erschweren, indem man der Schlacke viel Kieselsäure zuführt, sie sauer macht, oder indem man sie durch sehr viel Kalk basisch herstellt, was bei schwefelhaltigen Erzen immer geschehen muss, damit sie den Schwefel aufnehmen können.

Gesundheitsschädliche Momente. Was die gesundheitsschädlichen Einwirkungen des Hohofenbetriebes betrifft, so sind dieselben nicht gross, aber doch vorhanden. Die Schmelzer sind nämlich, besonders beim Arbeiten im Ofen und dem Abstechen, meist sehr starker Hitze, aber nur in den seltensten Fällen schädlichen Dämpfen oder Gasen ausgesetzt. Auch die Gichtarbeiter können durch Unvorsichtigkeit durch die aus der Gicht entweichenden Dämpfe und Hohofengase geschädigt werden. Da diese Gase stets Kohlenoxyd in beträchtlicher Menge enthalten, so ist es wol vorgekommen, dass Arbeiter, welche sich an der warmen Ofengicht zum Schlafen niederlegten, was streng verboten ist, daselbst von den Gasen erstickt vorgefunden wurden. Die Krankheiten der Hohofenarbeiter sind die gewöhnlichsten Hüttenkrankheiten, nämlich Rheumatismus und Katarrhe, wozu noch manchmal Augenkrankheiten kommen.

In seltenen Fällen können übrigens auch Bleivergiftungen vorkommen, da einige Eisenerze, namentlich in Schlesien, Blei enthalten.

Gewinnung des Schmiedeeisens. Das Roheisen muss den grössten Theil des Kohlenstoffs und der übrigen Bestandtheile, besonders Mangan,

Silicium, Schwefel und Phosphor verloren haben, um ein schmied- und schweissbares Eisen zu erhalten, welches nur noch 1/4 pCt. Kohlenstoff enthält. Dieses Ziel wird auf verschiedene Weise erreicht.

Das Frischen in offenen Herden ist gegenwärtig nur gebräuchlich, wenn man ganz vorzügliches Schmiedeeisen erhalten will. Man legt Gusseisen in Stücken zwischen glühende Holzkohlen und beschafft sich die zum Verbrennen nothwendige Luft durch ein Gebläse. Man rührt so lange, bis Alles in einen zusammenhängenden Klumpen (Lupe) vereinigt ist, den man in Stücke vertheilt und unter schweren Hämmern zu Stäben etc. ausschmiedet.

Nach Brockmann leiden die Hammerschmiede an einer eigenthümlichen Affection des Gehörs, einer nervösen Schwerhörigkeit, mit bald torpidem, bald erethischem Charakter, ohne dass organische Veränderungen an dem Gehörorgan nachzuweisen sind; das Leiden scheint lediglich in dem unaufhörlich wiederkehrenden Getöse der Hammerwerke seine Ursache zu haben.

Feinen. Zur Ausscheidung der Silikate und Ueberführung des Kohlenstoffs in den chemisch gebundenen Zustand dienen die englischen Feinfeuer, grosse viereckige Frischherde, in denen das graue Roheisen mit Coks rasch niedergeschmolzen, abgestochen und durch Wasser rasch abgekühlt wird. — In Schlesien wendet man zu diesem Zwecke auch Gasflammöfen an.

Puddeln. Das Roheisen wird in kleinen Flammöfen umgeschmolzen und durch beständiges Rühren (Puddeln) so lange mit oxydirenden Zuschlägen durchgearbeitet, bis es teigig geworden ist und sich zu Lupen zusammenballen lässt, die mit Hülfe von Maschinen (Dampfhämmer, Walzen etc.) in Stäbe, Eisenbahnschienen, Rund-Bandeisen etc. ausgestreckt werden.

Gewinnung des Stahls. Der Stahl unterscheidet sich von dem Schmiedeeisen dadurch, dass er mehr Kohlenstoff enthält und sich härten lässt, von dem Roheisen dadurch, dass er weniger Kohlenstoff enthält, reiner ist, sich schmieden und schweissen lässt.

Frisch- oder Puddelstahl. Das Frischen ist die älteste Methode, um aus Eisenerzen Stahl zu bereiten (Damascenerstahl). Es stimmt im Allgemeinen mit dem Frischen des Eisens überein und dient namentlich zum Verarbeiten von Spiegeleisen und weissem Eisen. Um die Entkohlung nicht zu weit zu treiben, wendet man weniger stark oxydirende Zuschläge, z. B. manganhaltige Schlacken, an.

Das Stahlpuddeln ist fast derselbe Process, nur erfordert es noch grössere Vorsicht, damit die Entziehung der Kohle richtig begrenzt wird. Die Anstrengung der Arbeiter ist dieselbe wie beim Eisenpuddeln, weshalb sie auch an denselben Krankheiten leiden.

Fast alle Puddler leiden an Rheumatismus, Gicht, Augenkrankheiten und frühzeitiger Entkräftung.

Cementstahl. Der Cement- oder Blasenstahl wird heute nur noch ausnahmsweise gemacht, indem man Stangen von sehr gutem Schmiedeeisen mit einem aus Holzkohle, Leder, Horn, Blutlaugensalz u. s. w. bestehenden Cementirpulver 6—8 Tage lang in Cementirkasten aus feuerfestem Thon glüht; hierbei nimmt das Eisen Kohlenstoff auf und verwandelt sich in Stahl, der durch wiederholtes Zusammenschweissen oder Gärben gleichmässig gemacht wird.

Gussstahl. Der auf obige Weise erhaltene Cement- oder Blasenstahl wird noch heute in feuerfesten Tiegeln, welche 30 bis 50 Kgrm. fassen können, mit Glas und Borax in geeigneten Windöfen zusammengeschmolzen und heisst dann Gussstahl.

Nach langen Versuchen ist es auch gelungen, in sogenannten Regenerativöfen den Stahl ohne Tiegel auf dem Ofenherde zu schmelzen oder aus einer geeigneten Mischung von reinem Roheisen mit Schmiedeeisen durch Zusammenschmelzen als sogenannten Siemens-Martin-Stahl zu erhalten.

Bessemerstahl oder Flussstahl. Eine durchaus verschiedene Art der Stahlgewinnung ist die durch den pneumatischen Process nach dem Bessemer'schen Verfahren. Wird nämlich in einem sogen. Convertor, einem grossen eisernen Gefäss von Birnenform mit einem feuerfesten Futter, flüssiges Roheisen bis zu 7 Tonnen Gewicht gegossen und dann stark ge-

presster Gebläsewind durch das Metallbad hindurchgeblasen, so findet ebenfalls eine vollkommene Entkohlung des Eisens statt.

Es tritt zunächst eine lebhaft kochende Bewegung des Metalles ein; nach kurzer Zeit strömt aus dem Convertorhalse eine starke Flamme mit einem Sprühregen von verbrennenden Eisen- und Siliciumtheilchen; dann folgt unter stärkstem Kochen eine hellleuchtende Flamme, die langsam abnimmt und plötzlich aufhört. In diesem Zustande ist das sehr heisse und dünnflüssige Metall in dem Zustande des verbrannten Schmiedeeisens. Um dasselbe in Stahl umzuwandeln, muss ihm wieder Kohlenstoff zugeführt werden, was durch einen Zusatz von geschmolzenem Spiegeleisen, dessen Gehalt an Kohlenstoff bekannt ist, geschieht; hierbei entsteht nochmals eine kurze Flamme und der Bessemerstahl ist dann geeignet, in gusseisernen Formen zu Blöcken gegossen zu werden. Dieselben werden unter einem Dampfhammer verdichtet und zu verschiedenen Gegenständen, besonders Eisenbahnschienen, ausgewalzt.

Gesundheitschädliche Momente sind bei der Stahlgewinnung lediglich in der ausserordentlichen Hitze zu suchen, welcher die Stahlarbeiter besonders beim Giessen des Gussstahls ausgesetzt sind, daher ihnen auf manchen Hütten kalter, dünner Kaffee zum Löschen des Durstes gegeben wird. Sonst ist die Metallurgie des Eisens und Stahles frei von schädlichen Einflüssen und die bei ihr beschäftigten Arbeiter erreichen oft ein hohes Alter.

Literatur.

1) C. H. Brockmann, Die metallurgischen Krankheiten des Oberharzes. Osterode 1851.
2) Joh. Hammerschmied, Die sanitären Verhältnisse und die Berufskrankheiten der Arbeiter bei den k. k. österreich. Berg-, Hütten- u. Salinenwerken. Wien 1873.
3) H. Weickert, Krankheiten der Hüttenarbeiter in den Schmelzhütten bei Freiberg. In der Allgemeinen Berg- und Hüttenmännischen Zeitung von C. Hartmann. 1862. S. 419 ff.

Bergingenieur Dr. **Gurlt** in Bonn.

Irrenwesen.

Das Irrenwesen beansprucht nach verschiedenen Richtungen das höchste Interesse des Medicinalbeamten, weil auch auf diesem Gebiete Forderungen des öffentlichen Gesundheitswesens zu erfüllen sind, deren Ueberwachung innerhalb des Rahmens seiner amtlichen Pflichten liegen. Wir betrachten dieses ebenso reiche wie bedeutungsvolle Material des öffentlichen Gesundheitswesens unter der äusserlichen Eintheilung in folgende Capitel:

I. Statistik, Ursachen, Verhütung und Behandlung des Irreseins,
II. Entwicklungsgeschichte und Systematik der Irrenanstalten,
III. Gesetzliche Bestimmungen.

Der Schwerpunkt der folgenden Auseinandersetzungen liegt in den Kapiteln II. und III.; das erste hat an dieser Stelle einen mehr accessorischen Charakter, geniesst in Folge dessen auch nur eine andeutungsweise Darstellung.

I. Statistik, Ursachen, Verhütung und Behandlung des Irreseins.

1. Statistik. Die Frage, ob sich die Irren, ob sich die Seelenstörungen absolut vermehren, ist noch immer eine selbst unter den Fachmännern bestehende streitige Frage; ihre Gegner geben höchstens eine relative Vermehrung zu. Sie behaupten, ein stringenter Beweis für die positive Beantwortung sei überhaupt nicht zu erbringen, und führen an, dass die beständig wachsende Anzahl der Irrenanstalten und die zunehmende Verbesserung ihrer Einrichtungen die Ursache seien, dass eine sich fort und fort mehrende Anzahl von Irren, die bislang verschwiegen im Schosse der Familie gelebt haben, nun an die Oberfläche kommen, in den Anstalten Aufnahme begehrend, und dass sie dann bei den Zählungen mit aufgeführt werden. Mag dem sein, wie ihm wolle, die Thatsache, dass die Zahl der Irrenanstalten und ihrer geisteskranken Insassen in erschreckender Vermehrung begriffen ist, kann nicht geleugnet werden und verdient in vollstem Masse die Beachtung Aller, welchen vollziehende oder überwachende Functionen auf dem Gebiete des öffentlichen Gesundheitswesens obliegen. Einige Zahlen mögen das in aller Kürze beweisen.

In Frankreich[1]) waren 1836 in den Irrenanstalten 11091 Irre. Im Jahre 1861 war diese Anzahl auf 30239 gestiegen, 1869 auf 38545. Dieser Irrenzahl steht folgende Bevölkerungszahl gegenüber: 1836 betrug die Bevölkerung 33540910; 1861 betrug sie 36717254. Die Zunahme der Bevölkerung betrug mithin von 1836 bis 1861 9,47 pCt., dagegen die Zunahme der Irren 172 pCt. (Die Bevölkerungszahl von 1869 steht mir nicht zur Verfügung.)

In Belgien[2]) befanden sich 1852 in den Anstalten 3841 Irre. Im Jahre 1865 waren es bereits 5531; im Jahre 1876 stieg ihre Zahl auf 7441; sie hat sich also ungefähr in 25 Jahren verdoppelt.

In Holland hat sich in dem gleichen Zeitraume die Zahl der in den Irrenanstalten befindlichen Irren vervierfacht, ungefähr das gleiche Verhältniss wie in Frankreich. (Am 1. Januar 1844 waren 837 Irre in Anstalten. Am 1. Januar 1868 befanden sich 3357 Irre in Anstalten.

In England und Wales[1]) waren

1844:	20611	Irre,	davon	in	Anstalten	11272,
1858:	35347	„	„	„	„	15163,
1868:	56118	„	„	„	„	25680,
1878:	70823	„	„	„	„	62000.

Die Zahl der Irren in den Anstalten hat sich seit 1847 um 250 pCt. vermehrt, die der Bevölkerung in der gleichen Zeit dagegen nur um 45 pCt. (Nach der Angabe von J. A. Lush.)

In Preussen sind die Verhältnisse völlig gleich. Die analogen statistischen Mittheilungen können hier noch nicht mitgetheilt werden, weil das Material der letzten Volkszählung vom 1. December 1880 bezüglich der überhaupt vorhanden gewesenen Irren noch nicht von dem Königl. Statistischen Bureau aufbereitet ist. Folgende Zahlen[3]) mögen immerhin beachtet werden, aus denen folgt, dass in 6 Jahren die Zahl der Irren in den Anstalten sich mehr als verdoppelt hat.

1871:	Bevölkerung 24643941,	Irre 55058;	davon in Anstalten	1873: 11760.
1880:	„ 27251067,	vacat;	„ „ „	1879: 24683.*)

Diese Zahlen, deren Verhältnisse in allen Culturländern die gleichen sind, mögen genügen. Bei ihrer Beurtheilung muss sich, als die für den Medicinalbeamten wichtigste, die Frage nach der Fürsorge des Staates für die Irren herausentwickeln. Mit anderen Worten heisst diese Frage: wie viele Irrsinnige vermag der Staat in seinen Anstalten unterzubringen? Die

*) Briefliche Mittheilung des Herrn Geh. Reg.-Rath Dr. Engel, Director des Kgl. Preuss. Statistischen Bureau's in Berlin, für welche an dieser Stelle gebührend gedankt wird. E.

Antwort liegt in der Verhältnisszahl der Bevölkerung, der Irren überhaupt und der Plätze in den Anstalten.

2. Ursachen. Zu ihnen rechnen wir: 1) erbliche Anlage, d. h. eine von der Ascendenz ererbte Disposition zu den verschiedenen nervösen und psychischen Erkrankungen; 2) eine Reihe von Ursachen, die sich der besseren Uebersicht wegen in a) vorbereitende Momente und b) Gelegenheitsursachen eintheilen lassen.

Was die letzteren zunächst betrifft, so spielen hier Verletzungen, welche das Gehirn und seine Umhüllungen treffen, eine grosse Rolle; dieselben haben nicht nur in der Jugend, also zu einer Zeit, wo sie möglicherweise das zur vollkommenen psychischen Entwicklung nothwendige Wachsthum des Gehirns behindern können, sodann auch in vorgeschritteneren Jahren einen gewaltigen Einfluss auf die Entstehung von Psychosen; sie bewirken meist die Entstehung von Blödsinn. In gleichem Sinne wirken Gehirnerschütterung und die verschiedenen Formen von Gehirn- und Gehirnhautentzündung. Als Gelegenheitsursachen wirken ferner Typhus, Wochenbett, Lactation etc. Diese Ursachen gehören indessen schon z. Th. zu den vorbereitenden Momenten, weil der abnormen Blutmischung und den aussergewöhnlichen Ernährungsverhältnissen, wie sie Typhus, Schwangerschaft, der Blutverlust bei der Geburt, die Lactation u. s. w. im Gefolge haben, das Hauptgewicht zuzulegen ist. In die gleiche Kategorie zählen ferner hochgradige Bleichsucht und alle abnormen Ernährungsverhältnisse (constitutionelle Krankheiten) und Schwächezustände, mögen sie eine beliebige Veranlassung haben. Ich erwähne hier auch die sog. Bantink-Curen, nach denen ich in mehreren Fällen Irrsinn habe entstehen sehen. Ferner sind hierher zu rechnen chronische Intoxicationen mit verschiedenen, dem Organismus schädlichen Substanzen und Giften, wie Alkohol, Absinth, Nicotin, Morphin, Haschisch, Blei u. s. w.

Betreffs der körperlichen Ursachen muss ich ausdrücklich erwähnen, dass ich sie der Dignität nach über die psychischen stelle, welch letzteren ich überhaupt nur dann die Fähigkeit zuspreche, eine Psychose zu erzeugen, wenn sie auf eine Person wirken, die erblich disponirt ist, oder deren Organismus durch eine der oben erwähnten somatischen Ursachen bereits aus dem normalen Gleichgewicht herausgehoben worden ist. Dazu genügt unter Umständen allerdings ein Magenkatarrh, der, wie alle Störungen der Digestion, von schwer wiegender Bedeutung ist bei der Entstehung des Irreseins. Wie richtig diese, von mir bereits 1878 ausgesprochene Ansicht ist, hat die gegenwärtig auf der Tagesordnung stehende „Ueberbürdungsfrage" bewiesen. Man[4]) hat behauptet, bei unserer, die höheren Unterrichtsanstalten besuchenden Jugend sei eine bedenkliche Zunahme geistiger Störungen zu constatiren, für deren Ursache man eine Ueberbürdung mit geistiger Arbeit in der Schule verantwortlich machen zu müssen geglaubt hat. Ohne auf diese einseitig ätiologische Frage hier näher einzugehen, sei nur bemerkt, dass die grosse Majorität aller, auch von den Freunden und Anhängern dieser im Allgemeinen stark bekämpften Lehre beigebrachten Fälle solche Schulkinder betreffen, welche entweder psychopathisch belastet waren, einen nachweislich in der Entwicklung zurückgebliebenen Schädelbau zeigten, oder durch Krankheit und sexuelle Excesse (Onanie) geschwächt waren.

Bezüglich des Werthes der psychischen Ursachen sei bemerkt, dass durch die aufreibende Sorge und bange Hast um Erwerbung von Luxus durch grosse Speculationen an der Börse mehr Psychosen producirt werden als durch den zehrenden Gram und die graue Noth um das tägliche Brot. Uebrigens liegen überhaupt in dem Charakter unserer schnell lebenden Zeit, welche die Menschen an Körper und Geist allzu schnell verbraucht, gewaltige Momente, das seelische Gleichgewicht zu erschüttern. Man denke nur an die „gesteigerte Sinnlichkeit, verbunden mit raffinirter Lebens- und Genusssucht, wie sie sich in den verschiedenen gesellschaftlichen Schichten darbietet".

Bei der erblichen Anlage ist es Erfahrungsthatsache, dass ebenso wie Vorzüge und Talente so auch Fehler und Defekte sich vererben und zwar sowohl auf körperlichem wie auf geistigem Gebiete. Die Vererbung von geistigen Defekten zeigt eine gewisse Ueberhäufigkeit, denn die Erkrankungen des Centralnervensystems kommen viel

häufiger vor in solchen Familien, in denen Irresein erblich ist, ein Satz, der von der grössten Bedeutung für die Frage über die Gefahr des Einheirathens in Familien mit psychopathischer Disposition ist.

Nähere Details, z. B. über die Constanz der Erkrankungsform in einer bestimmten Familie, das Vicariiren bestimmter Formen bei verschiedenen Generationen, über den Zustand der Eltern bei der Zeugung, das Verhalten der Mutter während der Schwangerschaft und noch viele andere müssen hier übergangen werden. Ein Moment ist jedoch noch hervorzuheben, weil ihm eine eminente Bedeutung innewohnt, nämlich die Blutsverwandtschaft der Eltern, die, je näheren Grades sie ist, desto grössere Einwirkung auf die Desorganisation der Nachkommen ausübt. Idiotie und Cretinismus werden durch Heirathen unter Verwandten befördert, dabei überhaupt aber Familienvorzüge und Familienübel bis zum Extrem ausgebildet.

Eine Combination von somatischen und psychischen Einflüssen wird bei dem Militair, namentlich den Rekruten, beobachtet. Die Selbstmorde vermehren sich bei diesen in schreckenerregender Weise; sie werden in einem Zustande geistiger Störung begangen, der hervorgerufen wird durch körperliche Misshandlung, verbunden mit moralischen Kränkungen und Demüthigungen. (Vgl. das amtliche Militair-Wochenblatt.)

3. Verhütung. Ist die Verhütung des Irreseins ein Gegenstand staatlicher Fürsorge? Sie ist es leider thatsächlich so gut wie nicht, sie kann es aber sein und zwar nach zwei Richtungen hin. Einmal kann der Staat die Entstehung des Irreseins verhindern, sodann kann er die Heilung entstandener Geistesstörung beschleunigen und auf diese Weise vorbeugen, dass sie chronisch wird.

Bezüglich des ersten Punktes mögen folgende Angaben Beachtung finden: a) Der Staat kann Verbote erlassen über die eheliche Verbindung von Blutsverwandten enger Grade; er kann verbieten das Heirathen von Personen, deren Ascendenz an Geistes- und Nervenkrankheiten mit degenerirendem Charakter gelitten haben. b) Er kann ferner die Trunksucht einzuschränken suchen, was aber nie durch Polizeimassregeln möglich ist, sondern nur auf wirthschaftspolitischem Wege erreichbar erscheint: die Steuer auf den Spiritus muss so in die Höhe geschraubt werden, dass der Consum als Branntwein geradezu unmöglich wird, während die Steuer auf Bier — welches als Nahrungsmittel zu erklären ist — aufgehoben werden muss. Nur dadurch, dass eine Verdrängung des Branntweins, der allein für die Trunksucht und ihre depravirenden Folgen verantwortich zu machen ist, durch weniger gefährliche Reizmittel, wie z. B. Bier, Kaffee u. s. w. herbeigeführt wird, können der Trunksucht und damit dem Ausbruch des Delirium tremens, des Säuferwahnsinns, der allgemeinen Paralyse, des Blödsinns und der Epilepsie der Kinder von trunkfälligen Vätern u. s. w. u. s. w. Schranken gezogen werden.[5]) c) Der Staat kann ferner durch Regulirung des Prostitutionswesens (Unterdrückung der Privatprostitution, Concession von medicinalpolizeilich überwachten Bordellen, Errichtung von Arbeitshäusern für reuige Dirnen) ungemein viel thun zur Verhütung des Irreseins, welches ebenso häufig entsteht durch sexuelle Ausschweifung, als durch Syphilis. d) Der Staat muss die Behandlung der Soldaten, namentlich der Rekruten strenger überwachen und vorkommende Misshandlungen, körperliche sowohl wie moralische, exemplarisch bestrafen. Die Gerechtigkeit verlangt hier Aufhebung der Sondergerichte und Oeffentlichkeit des Verfahrens. e) Zu einer Herabminderung des Lehrstoffes in den höheren Schulen (vergl. Ursachen) liegt kein Grund vor; derselbe ist dem mittleren Durchschnittsmaass geistiger Befähigung durchaus angepasst und kann einer durch angeborene geistige und körperliche Schwäche stigmatisirten Minderzahl von Schülern zu liebe nicht eingeschränkt werden. Dahingegen hat der Staat die dringende Verpflichtung, die Schulpläne dahin zu verbessern, dass die körperliche Erziehung und Ausbildung der Jugend gefördert und nicht in der bedenklichen Weise vernachlässigt wird, wie es gegenwärtig leider der Fall ist. Mens sana in sano corpore, das heisst nicht allein, ein gesunder Geist könne nur in einem gesunden Körper seine Thätigkeit entfalten, sondern es heisst auch gewiss, dass der Körper, um einem gesunden Geiste als Wohn- und Arbeitsstätte dienen zu können, zuvor zu einem gesunden und kräftigen geschaffen und weitergebildet werden müsse, und es heisst endlich, dass nur ein gegenseitiges, relatives Maass von Wohlsein und Gesundheit die fruchtbringende Entfaltung und Bethätigung des Geistes und des Körpers zu bedingen vermag. Und ist dazu ausreichend, wenn die Schule im Sommer wöchentlich 2 Turnstunden ansetzt? Da liegt der Punkt, wo kräftige Hebel anzulegen sind, damit es besser werde mit der körperlichen Entwicklung und Kräftigung unserer Jugend, da sind die Fragen über Licht, Ventilation, Heizung und Reinlichkeit der Schulzimmer,

über Construction der Subsellien, die Haltung der sitzenden Schüler, ihre Entfernung vom Schreibtische und von den Wandtafeln und Karten, über die Wahl der Tagesstunden für den Unterricht in den verschiedenen Jahreszeiten, die Länge der zwischen sie eingeschobenen freien Zeit, die Wahl der Ferienzeit, über körperliche Uebungen, wie Turnen, Reiten, Fechten, Schwimmen, Schlittschuhlaufen u. s. w. zu erledigen. Alles das wird seitens der Schule in bedauerlicher Weise vernachlässigt, und wer sich unterrichten will darüber, welche unverzeihlichen Sünden die Schule, also auch der Staat, gerade in Sachen der körperlichen Erziehung der ihr anvertrauten Jugend auf dem Gewissen hat, der studire die interessanten Publicationen des Prof. Hermann Cohn in Breslau über die Entstehung der Myopie in der Schule. Die Schule hat zweifellos den Beruf, mitzuwirken an der Verhütung der Geistes- und Nervenkrankheiten, welche in unserer Zeit im Zunehmen begriffen sind; sie kann ihn aber nur dann erfüllen, wenn sie die Jugend, und zwar die männliche sowohl wie die weibliche, die ihr gerade in den entwicklungsfähigsten Jahren anvertraut ist, körperlich fördert und kräftigt, und wenn sie auf dieser sicheren Basis körperlicher Gesundheit dann diejenige Tragfähigkeit der Seele herauszubilden mithilft, welche nothwendig ist, um den mannigfachen Fährlichkeiten unseres abhastenden Lebens sicher zu widerstehen. Hier gilt also für die Verhütung des Irreseins die Parole: „Corpus sanum ut fiat mens sana".

Der zweite Punkt der staatlichen Prophylaxe des Irreseins, die Heilung der entstandenen Psychosen und dadurch erfolgende Verhütung ihres Chronischwerdens fällt zusammen mit dem Kapitel von der Ueberfüllung der Irrrenanstalten; die Gründe und Vorschläge zur Verhütung jener gelten auch hier.

Einige wichtige mögen kurz angeführt werden: 1) Erleichtertes, von jedem unnützen Formalienwesen befreites Aufnahmeverfahren, damit die frischen Fälle auch frisch in die anstaltliche Behandlung kommen. 2) Beschleunigte Evacuation der unheilbar gewordenen Irren aus den Heilanstalten in die verschiedenartigen Pflegeanstalten, damit nie Platzmangel für die frischen Fälle eintritt. 3) Obligatorischer Unterricht und Examen in der Psychiatrie für die Studirenden der Medicin, damit jeder Arzt in den Stand gesetzt wird, die Geisteskranken, bevor sie in die Anstalt kommen können, richtig zu behandeln. Die Wissenschaft lehrt widerspruchslos, dass gerade die Behandlung der Psychosen in den Anfangsstadien von der einschneidendsten Bedeutung für Verlauf und Ausgang wird, und die Statistik weist nach, dass die sofort beim Ausbruch der Psychose rationell behandelten Fälle grössere Genesungsprocente abgeben, als die im Beginne therapeutisch vernachlässigten Fälle. Mit der zunehmenden Kenntniss der Irrenheilkunde unter den Aerzten werden auch die Heilungen zweifellos zunehmen; darum ist es Pflicht des Staates, jene obligatorisch zu befördern, damit diese erreicht werden.

4. Behandlung. Die Kenntniss von der Behandlung des Irreseins und der Irren hat für den Medicinalbeamten dann Wichtigkeit, wenn er als Organ der Verwaltungsbehörde dazu berufen ist, Irrenanstalten zu revidiren.

Seelenstörungen sind Gehirnkrankheiten, sagt man, um ausser Anderem auch kurz den Weg zu bezeichnen, welchen die Therapie derselben einzuschlagen hat. Der Satz ist richtig, allein er ist zu eingeschränkt, nicht umfassend genug; er muss lauten: Seelenstörungen sind Constitutionskrankheiten, sind Allgemeinerkrankungen mit vorwiegend psychischem Charakter. Das ist der Massstab für die Therapie, die auch bei den Psychosen von den feststehenden Grundlinien der allgemeinen Therapie nicht abweicht. Hebung und Förderung der Ernährung, Steigerung des Stoffwechsels, Anregung der Innervation, Ableitung von Congestionen, Aufsaugung von Exsudaten etc. etc. sind auch auf diesem Gebiete die Hauptziele, welche durch kräftigende Nahrungsmittel, tonisirende und roborirende Medicamente, Hydrotherapie, Elektricität und andere Mittel anzustreben sind. Die alleinige Behandlung der psychischen Symptome, die vorwiegend eine narkotisirende ist, dürfte verwerflich sein.

Mit dem Ausbruche der Psychose entsteht in der solidarischen Harmonie der seelischen Functionen eine Dissonanz, welche alle bislang mit klarer Ueberlegung durchdachten und mit logischer Consequenz ausgeführten Handlungen der ihnen den Charakter des Geistig-Normalen verleihenden Eigenschaften beraubt. Die Beurtheilung der eigenen Person und des eigenen Besitzes sowohl wie die der Umgebung ist alterirt, die Stimmung ist abnorm, das Wollen oft excessiv und gefährlich. Aus diesen Gründen tritt die Anstaltsbehandlung in ihr Recht, die möglichst früh im Beginne der Psychose eingeführt werden muss. Wie günstig in diesem Falle ihre Wirkung ist, und wie in proportionalem Verhältniss zur Dauer der Psychose ohne Behandlung in einer Anstalt die Genesungsprocente fallen, darüber giebt folgende kleine Statistik aus der Irrenanstalt in Allenberg von Julius Jensen[6]) lehrreichen Aufschluss.

Er sagt: „Von 105 Männern und 50 Frauen, die selbstthätig oder als Angehörige dem Handelsstande zugezählt werden müssen, sind nur 18 Männer und 7 Frauen, zusammen 16,1 pCt., genesen, also etwa die Hälfte des Durchschnittsprocentes. Von 83 männlichen und 173 weiblichen Dienstboten sind 47 Männer und 67 Frauen, also die grosse Zahl von 56,2 pCt. gesund geworden. Woher rührt diese abnorme Differenz? Der Kaufmann hat die Mittel, sich und die Seinen behandeln zu lassen, wie und wo er will, und scheut sich, so lange es irgend angeht, vor dem schweren Schritte, seine Kranken der Irrenanstalt zu übergeben. Knecht und Magd haben weder Geld noch Heim; sie sind, wenn erkrankt, überall im Wege und müssen unter allen Umständen fortgeschafft werden, und weil sie Niemand anders nimmt, wenn sie geisteskrank sind, kommen sie alsbald in die Anstalt. Dafür wird auch mehr als die Hälfte aller Erkrankten gesund, während der reiche Kaufmannsstand nicht den sechsten Theil seiner widerwillig (und spät) der Anstalt überwiesenen Kranken genesen zurückempfängt. Nichts kann besser als dies Beispiel zeigen, wie wesentlich nützlich es ist, dass der Anstalt die Kranken möglichst rasch nach Ausbruch der Krankheit übergeben werden. Von 1093 mit heilbaren Krankheiten Aufgenommenen sind überhaupt 55,4 pCt. genesen. Nach Abzug der in den ersten 3 Monaten ihres Anstaltsaufenthaltes gesund Entlassenen gab der Rest noch 46,8 pCt. Genesungen, nach 6 Monaten nur noch 31,4 pCt. und nach Ablauf eines Jahres nur 13,9 pCt. Ist auch das zweite Jahr ohne Genesung verlaufen, so ist nur bei 5,1 pCt. noch gegründete Hoffnung auf Gesundwerden."

Es sind daher alle Curversuche zu Hause oder bei Verwandten auf dem Lande, jede Kaltwasser- oder Zerstreuungs-Reise-Cur als nutzlos, ja als gefährlich zu vermeiden und die Behandlung hat mit der Entfernung des Kranken aus den ihn immer aufregenden Verhältnissen der Familie und seiner Ueberführung in eine Anstalt zu beginnen. Dort sind alle Momente vereinigt, ihn in geeigneter Weise zu behandeln. Dort findet er zunächst die ihm nöthige Ruhe, die erforderliche Ueberwachung, die geeignete Anregung.

Noch ein kurzes Wort über den No-restraint. In früheren Zeiten wurden in allen Anstalten Zwangsmittel der verschiedensten Art angewendet, die in neuerer Zeit, seitdem durch Dr. Hill in Lincoln (1837) und Dr. Conolly in Hanwell (1838) die Möglichkeit einer erfolgreichen Behandlung ohne Zwang (No-restraint) dargethan ist, alle verschwunden sind. Immerhin muss constatirt werden, dass die Behauptung des absoluten No-restraint eine rein theoretische ist, die schon durch die Existenz der Irrenanstalt selbst hinfällig wird. Wie überall, so liegt auch hier die praktische Wahrheit in der Mitte, und der Sanitätsbeamte, der zum Amte eines Anstaltsrevisors berufen wird, muss wissen, dass eine Reihe von sog. Restraint- oder Zwangsmassregeln, wie z. B. die Sondenernährung der Nahrungsverweigerer, die Anlegung einer Jacke, die meist mehr eine Schutz- als eine Zwangsjacke ist, unter Umständen absolut unvermeidlich sind, wenn nicht das Wohl der Kranken oft in gefährlichster Weise aufs Spiel gesetzt werden soll. Er muss aber diese Umstände genau kennen und wissen, dass sie im Ganzen selten zutreffen. Restraint oder No-restraint scheint mir ein ganz müssiger Streit, der principiell gar nicht zu entscheiden ist. Es giebt Verhältnisse, wo für jede der genannten Richtungen bestimmte, unvermeidbare Indicationen vorliegen, eine principielle, allgemein gültige Entscheidung ist hier nicht zu treffen. Restraint ist in der Hand des gewissenhaften und umsichtigen Irrenarztes weiter nichts und nichts

mehr als ein Mittel zur Bekämpfung, zur Heilung des Irreseins und seiner Symptome, gleichwerthig mit den Arzneien, mit der Hydrotherapie, der Elektricität und wie sie alle heissen mögen die mannigfachen Mittel und Methoden. Der aber ist ein schlechter Feldherr, der nur aus Principienreiterei von vornherein eine Truppe seines Heeres von dem Angriff auf den Feind ausschliesst.

II. Entwicklungsgeschichte und Systematik der Irrenanstalten.

In den ältesten Zeiten berücksichtigte man die Irren nur im Interesse der öffentlichen Sicherheit, um sie unschädlich zu machen; an die Pflege der Irren dachte man viel später (im XV. und XVI. Jahrhundert); Heilungsbestrebungen traten erst in unserem Jahrhundert auf.

Die ersten wirklichen Irrenanstalten, deren Existenz historisch feststeht, wurden in Spanien errichtet und zwar in Valencia (1409), Saragossa (1429) und Sevilla (1436). Ihm folgte Schweden, woselbst Gustav I. die Irrenanstalt in Stockholm 1531 gründete. Zwei Jahre später entstanden in Deutschland die ersten Irrenanstalten; Philipp der Grossmüthige hob 1533 die Klöster Haina, Merxhausen und Hofheim auf und verwandelte sie in Irrenhäuser. Es folgen dann weiter England (1547 Bedlam), die Türkei (1560, 5 Anstalten, darunter eine nur für weibliche Irren), Frankreich (1645 Charenton), Russland (1776 Nowgorod), Oesterreich (1784 Narrenthurm in Wien) u. A.

Auch diese Anstalten dienten sämmtlich mehr oder weniger dem Zwecke der Sicherheit, höchstens der Pflege; die Heilung eines Irren begann im Anfange dieses Jahrhunderts und zwar in Deutschland. Unter dessen Staaten gebührt dem Königreich Sachsen das Verdienst, nach dieser Richtung den ersten Schritt gethan zu haben, der darin bestand, dass man die heilbaren Irren von den unheilbaren trennte und in besonderen Anstalten unterbrachte. Zu dieser wissenschaftlichen Erkenntniss war Pienitz durchgedrungen, der seit 1807 eine Privatirrenanstalt in Pirna leitete. Unter dem Minister von Nostiz und Jänkendorf wurde die Reihe der absolut getrennten Heil- und Pflegeanstalten mit der Heilanstalt Sonnenstein am 8. Juli 1811 eröffnet. Pienitz wurde Direktor dieser ersten Irren-Heilanstalt und sein System wurde bald von vielen Seiten anerkannt und nachgeahmt. So eröffnete die preuss. Rheinprovinz am 1. Juni 1825 die Irrenheilanstalt Siegburg (Jacobi), das Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin 1830 die Heilanstalt Sachsenberg, das Königreich Württemberg am 1. März 1834 Winnenthal. In den übrigen Staaten blieb man bei dem alten System der „gemischten" Anstalten, bei welchem Heilbare und Unheilbare in derselben Anstalt vereinigt sind; höchstens versuchte man eine Trennung nach den Geschlechtern durchzuführen, wie z. B. in Frankreich.

Im Jahre 1840 griff Damerow das System der absolut getrennten Heil- und Pflegeanstalten in seiner Schrift[7]: „Die relative Verbindung der Irrenheil- und Pflegeanstalten" erfolgreich an, und brachte durchschlagende Gründe dafür vor, dass es besser sei, die Heil- und Pflegeanstalten näher zusammen zu errichten und relativ zu verbinden, unter eine einheitliche Direction zu stellen. Ich nenne Damerow's Gründe durchschlagend, weil sein System sofort Anhänger und Nachahmer fand; man muss dabei aber nicht vergessen, dass gerade in damaliger Zeit, wo die Irrenversorgung und Irrenfürsorge eine ausserordentlich dringende war, wo man aber bei ihrer Durchführung in keinem Lande auf massgebende und bewährte Erfahrung fussen konnte, jeder Vorschlag, der nach einem „System" aussah, mit gierigen Händen ergriffen wurde. Heute haben wir ein Recht zu diesem Urtheil, weil sowohl das System von Pienitz, wie das von Damerow wieder verlassen ist. Nach letzterem, also als „relativ verbundene Heil- und Pflegeanstalten", wurden eingerichtet und mit geringen Modificationen als solche fortgeführt: die Anstalten in Halle a. Saale (1. November 1844), Illenau in Baden (Herbst 1842), Allenberg in Ostpreussen (1. September 1852), Schwetz in Westpreussen (1. April 1855), während alle die vielen neueren und neuesten Anstalten, welche in Oesterreich, Bayern, der Schweiz, Preussen u. s. w. errichtet wurden, wieder zu dem ältesten System, den „gemischten" Anstalten, zurückgekehrt sind. Frankreich, England und die übrigen Staaten Europas haben überhaupt niemals auf die „Systeme Deutschlands" Rücksicht genommen.

Belgien, Frankreich und England haben die Irrenfürsorge mit Verpflegungssystem beschenkt, welche sich zweifellos lebensfähiger erweisen werden, als jene deutschen. Ich will sie kurz unter dem Namen der „Entlastungssysteme" zusammenfassen, weil sie die gemischten An-

stalten entlasten; ich verstehe darunter das System der „Cottages“ (England), der Familienpflege (Belgien) und der agricolen Colonie (Frankreich). Zwei Factoren sind es, welche vorzugsweise massgebend waren für die Creirung dieser Systeme, nämlich: 1) ein finanzieller und 2) ein wissenschaftlich-praktischer. Der erste wird dargestellt durch die im Laufe der Jahre beständig sich steigernde Höhe der Kosten der Anstaltsbauten und ihrer Unterhaltung.

Während im Anfange der fünfziger Jahre in Norddeutschland ungefähr 800 bis 900 Thaler, in Süddeutschland 1200 bis 1500 Gulden per Kopf an Baucapital aufgebracht werden mussten, haben die in den letzten Decennien erbauten Anstalten diese Summen bedeutend überstiegen. So betrug z. B. das Baucapital pro Kopf in den Anstalten Klingenmünster (1857) 1160 Thlr., München (1859) 1142 Thlr., Göttingen (1866) 1178 Thlr., Osnabrück (1868) 1136 Thlr. u. s. w.[8]). Die prachtvolle Anstalt zu Königsfelden[9]) im Canton Aargau (Schweiz), welche am 1. October 1872 eröffnet wurde und für 250 Kranke erbaut ist, kostet 2,500,000 Frcs., also per Kopf 10,000 Frcs. oder 2666 Thlr. Die fünf neuen ständischen Anstalten der preussischen Rheinprovinz werden nach ihrer Vollendung weit über 5 Millionen Thaler gekostet haben, also per Kopf, da sie für 1200 Kranke berechnet sind, über 4000 Thlr. Mit diesen letzterwähnten Bauten, bei deren Planung sowohl als Ausführung die bedauerlichsten Missgriffe vorgekommen sind, scheint die höchste Stufe der Kostspieligkeit im Anstaltsbau erreicht zu sein, wenigstens sind neuere Bauten, z. B. der Bau der Berliner städtischen Irrenanstalt zu Dalldorf, erheblich billiger und gleichzeitig besser.

Die ständig wachsenden Kosten für die Irrenpflege verlangen in dringendster Weise Abhülfe, zumal durch die relative Vermehrung der Irren an Staaten, Provinzialverbände und Communen nur grössere Ansprüche gestellt wurden, die Irren in zweckmässiger Weise unterzubringen. Die Lösung dieser Frage wurde auf wissenschaftlichem Wege herbeigeführt. Die Krankenbeobachtung in den gemischten Anstalten hatte nämlich ergeben — und damit komme ich auf den zweiten, für die Creirung der Entlastungssysteme massgebenden Factor —, dass ein sehr grosser Theil der in ihnen untergebrachten Kranken des complicirten und kostspieligen Anstaltsapparates mit seinem grossen Wartpersonal, seinen mechanischen Einrichtungen und Vorkehrungen aller Art, seiner principiellen Freiheitsbeschränkung u. dgl. mehr nicht nur nicht bedürftig war, sondern ohne Application desselben viel zweckmässiger existiren konnte (freie Behandlung). Diese Kranken, deren Zahl sich sehr bald auf 35—40—45 pCt. der Gesammtsumme berechnete, konnten in erheblich einfacheren, also auch erheblich billiger herzustellenden Verhältnissen untergebracht und in denselben, welche durch ihre grössere Freiheit der gestatteten Bewegung, durch das Fehlen aller an eine Anstalt erinnernden Einrichtungen den günstigsten Einfluss auf das Seelenleben der Kranken äusserten, zu einer ausgiebigen Verwerthung ihrer körperlichen Kräfte und mechanischen Befähigung durch landwirthschaftliche Thätigkeit herangezogen werden. Die Vortheile dieses Princips lagen und liegen auf der Hand: Billigerer Bau der Anstalten, Aufbringung der Unterhaltungskosten durch die Arbeitsleistung der Kranken selbst (stellenweise Steigerung der Arbeitsleistung bis zum Reingewinn), also eine erhebliche Entlastung des Irrenbudgets und eine durch die freien Verhältnisse ermöglichte viel bessere, und den Lebensgewohnheiten der Kranken mehr angepasste, darum von ihnen freundlicher und vertrauensvoller aufgenommene Behandlung.

Die drei oben schon namentlich erwähnten Entlastungssysteme sind nun folgende:

1. Das Cottagesystem. Es ist englischer Herkunft, ein im Ganzen matter Vorschlag, der meines Wissens in Deutschland auch nur eine einzige Nachahmung gefunden hat. Es besteht darin, dass kleine, getrennte Häuser (cottages) in einfachster, ländlicher Bauart ausserhalb der Ring-

mauern der Anstalt, aber doch noch auf dem Terrain derselben, zur Aufnahme von ruhigen Kranken errichtet werden, welche sich hier unter der Aufsicht von zuverlässigen Dienstleuten landwirthschaftlichen Beschäftigungen hingeben. Bleibt man in dem engen Rahmen des Systems, so kann die letztere nur eine sehr minimale und nicht einträgliche werden, wie überhaupt die Cottages in diesem Falle mehr ein lästiger Appendix für die Anstalt sind. Geht man über die strenge Innehaltung des Princips hinaus, so kommt man zur Colonie. Bei der Provinzialanstalt zu Bunzlau sind zwei Cottages, die eine für 15, die andere für 30 Kranke errichtet. Baukapital 250 Thlr. per Kopf. Als „Cottage“ muss auch der zu der Irrenabtheilung des bremenser allgemeinen Krankenhauses zugehörige, fälschlich als „Colonie“ benannte Bau gelten, welcher, unmittelbar neben dem Hauptgebäude stehend, für die Aufnahme der arbeitenden Kranken dient.

2. System der Familienpflege. Sein historisches Vorbild ist das belgische Dorf Gheel*), [10]) wo seit dem VII. Jahrhundert die Familienpflege existirt. Gegenwärtig sind daselbst in einer Einwohnerschaft von 12000 Seelen 1000—1200 Irre untergebracht. Man kann eine cumulirte und eine isolirte Familienpflege unterscheiden, deren Wesen und Differenz durch den Namen hinreichend klar wird.

Die Familienpflege besteht darin, dass ruhige und ungefährliche Irre einzelnen Familien ausserhalb der Anstalt übergeben werden, welche für die Arbeitsleistung der Kranken, deren Erträgniss ihnen zufällt, deren Unterkunft und Verpflegung bestreiten. In einzelnen Contracten wird den Pflegern (Nouriciers in Gheel) noch ein kleiner Geldzuschuss zu den Bekleidungskosten von der Behörde bewilligt. — Conditio sine qua non der rationellen Durchführung dieses Princips ist natürlich das controlirbare Verhältniss, in welchem die „Pflegefamilien“ zu einer geschlossenen, für sie leicht erreichbaren Irrenanstalt (infirmerie in Gheel) stehen, von welcher aus die Behandlung der Kranken überwacht, das Maass der von ihnen geforderten Arbeit normirt wird, und welche diejenigen Kranken, bei welchen plötzliche Tobsuchtsanfälle oder andere allgemein- oder selbstgefährliche Exacerbationen ihres Seelenleidens auftreten oder bei denen sich schwere, consequenter Pflege bedürftige körperliche Krankheiten entwickeln, aus den Familien zurückzieht, bei sich aufnimmt und bis zum Eintritt wieder ruhigeren Verhaltens, resp. der Genesung von körperlicher Krankheit in specieller ärztlicher, sachgemässer Behandlung behält. Dieser Anstalt fällt also für gewöhnlich mehr die Ausübung von Beaufsichtigung zu; in Ausnahmsfällen hat sie Werth als Zellengebäude und Hospital.

Wenn ein System gut sein soll, so muss es vor allen Dingen durchführbar sein. Wie verhält es sich mit der Durchführbarkeit der Familienverpflegung? Sie ist abhängig von zwei Momenten. Einmal muss in hinreichender Weise Gelegenheit geboten sein zu mechanischen, am besten häuslichen oder landwirthschaftlichen Arbeiten jedweder Art; dann aber muss vor Allem eine gewisse Befähigung und Hingabe der Familienglieder vorliegen, die Irren, welche sie zu sich aufnehmen wollen, zu pflegen und mit Geduld und Nachsicht zu behandeln. In Gheel haben sich die letzteren von Generation zu Generation seit Jahrhunderten fortgeerbt und es gehört dort die Aufnahme und Pflege von einem oder zwei Irren in der Familie zu den berechtigten Eigenthümlichkeiten des Hauswesens. An anderen Orten, wo man die Einführung der familialen Verpflegungsform versucht hat, fand man gerade in diesem Punkte die Hauptschwierigkeit, an welcher schliesslich das Projekt scheiterte; und selbst der Vorschlag, dass man in der Nähe einzelner Anstalten Familien von Anstaltswärtern und Wärterinnen ansiedeln und diesen, gewissermassen als Centren, die Kranken zuerst übergeben solle, von denen aus sich dann die Ge-

*) Das Nähere über Gheel ist in der psychiatr. Literatur nachzusehen.

wohnheit des Verkehrs mit denselben und eine gewisse Routine in der Behandlung auch anderen Familien nach und nach mittheile und sie zur Krankenaufnahme geneigter und befähigter mache — blieb eben ein Vorschlag und zwar ein undurchführbarer für Alle, denen neben dem Wesen der Kranken auch die Eigenthümlichkeit unserer meist dichtgesäeten Landbevölkerung bekannt war, die andererseits wussten, wie sehr der Charakter des eigenthümlichen Land- und Familienlebens früherer Zeit durch das immer mehr um sich greifende Industrie- und Fabrikwesen unserer Jahre alterirt und verwischt wird; denn nur in einer specifischen Ackerbaubevölkerung scheint das System durchführbar und wol auch nur — was nicht übersehen werden darf — innerhalb des zeitlichen Rahmens von Jahrzehnten. Natürlich gilt dies von der cumulirten Form, also seiner umfangreichen Anwendung; die isolirte ist überall und zu jeder Zeit anwendbar.

Im ehemaligen Herzogthume Nassau hat man eine zeitlang die Pflegekranken gewissermassen versteigert, indem man sie dem Mindestfordernden in Pflege gab. Im Grossherzogthume Baden besteht heute noch eine Art von Familienpflege, indem die Staatsanstalt Illenau jährlich eine Anzahl von gebesserten oder ruhig gewordenen Kranken auf Probe entlässt und sie in Familien giebt, die unter der Controle der Bezirks- und Kreisärzte stehen, und aus welchen man sie nach Ablauf der Probezeit in die Heimath entlässt oder, wenn ein Recidiv eintritt, in die Anstalt zurück versetzt. Nur an zwei Orten ausser in Gheel ist das System der Familienpflege praktisch durchgeführt, in Schottland und im Staate Bremen. In Schottland, wo man von Alters her die Versorgung der Armen in fremden Gemeinden und fremden Familien ausübte, wo namentlich Kinder, deren Verpflegung einer Stadtgemeinde zur Last fällt, regelmässig von dieser in Dörfern untergebracht werden, wo man also ähnlich wie in Gheel durch Generationen hindurch an die Verpflegung von Fremden in der Familie gewöhnt war, — da war der geeignete Ort zur Durchführung der Familienpflege der Irren. In der That ist dieselbe denn auch, natürlich in Verbindung mit geschlossenen Anstalten (32 öffentlichen, 8 privaten, 15 Irrenabtheilungen in Armenhäusern) und unter beständiger Beaufsichtigung von Inspectoren (Comissioners in lunacy), über einen grossen Theil des Landes, namentlich in der Nähe von Glasgow, in dem Hochlande und auf den Inseln durchgeführt. Es sind daselbst 30—40 pCt. aller in Schottland vorhandenen Irren auf dem Lande untergebracht. An die Pfleger wird pro Kranken und Tag 75 bis 60 Pfennige gezahlt; die Bekleidung wird von der Heimathsgemeinde besonders beschafft. — Im Staate Bremen besteht in dem Dorfe Ellen seit 1779 eine ähnliche Einrichtung; in der preuss. Provinz Hannover soll in neuester Zeit ein nachahmender Versuch gemacht werden.

3. System der agricolen Colonie.[11]) Dasselbe ist französischen Ursprungs und erblickte das Licht der Welt 1847 in der Privatirrenanstalt der Gebrüder Labitte in Clermont, die dort in Fitz-James die erste Colonie errichteten, der bald in Villers die zweite folgte. (Fitz-James: 150 Männer, 120 Frauen; 12 Wärter, 7 Wärterinnen; 855 Morgen Areal, eigene Bäckerei [täglich 600 Brode à 3 Kilo], Metzgerei, Wäscherei, Bierbrauerei, alle Werkstätten etc. Villers: 100 Männer, 760 Morgen Areal.)

Unter Colonisation der Irren versteht man die Unterbringung chronischer Geisteskranken auf einem der Anstalt zugehörigen Oekonomiehofe — der sich in seinen Einrichtungen von den landesüblichen Oekonomien in nichts unterscheidet — und ihre intensive Beschäftigung mit landwirthschaftlichen Arbeiten aller Art, wobei ihnen dass grösste Maass von Freiheit zu gewähren ist. Ganz besonders muss hervorgehoben werden, dass den Gebäulichkeiten und Einrichtungen der Colonie jede denkbare Sicherheitsvorrichtung fehlt, die in den geschlossenen Anstalten nicht umgangen werden kann, dass sie sich absolut durch nichts von jedem andern ländlichen Gebäude unterscheiden und dass sie einen kleineren oder grösseren Bauernhof mit Ackerbau und Viehzucht repräsentiren, die in diesem Falle von ruhigen und ungefährlichen Irren statt von Geistesgesunden betrieben

werden. Das Wartpersonal ist ein äusserst spärliches, durchschnittlich 1 : 12 bis 1 : 15 Kranke.

Eine Colonie ist wie die Familienpflege nur im Zusammenhange mit einer geschlossenen Anstalt denkbar, deren integrirender Bestandtheil sie ist (detachirte Colonie), in welche Kranke mit acuten Aufregungen und körperlichen Krankheiten zurückversetzt werden. Die Colonie selbst darf für derartige Fälle keine Vorkehrungen und Massregeln getroffen haben, mit deren Existenz das Princip der freien Behandlung sofort umgestossen und die Colonie in eine Anstalt mit landwirthschaftlichem Betriebe umgewandelt würde. Gerade in diesem Punkte liegt das Wesen der Sache und der Kern der Definition: nicht die Art der Thätigkeit (also hier die landwirthschaftliche), welche die Colonie den Kranken zu bieten vermag, macht ihr eigentliches Wesen aus, sondern dieses liegt in dem grösstmöglichen Maass von Freiheit, welches sie den Kranken gewährt.

Der Vorschlag von Handwerkercolonien ist darum auch ein durchaus berechtigter, wenn bei ihrer Durchführung nur das Princip der freien Behandlung nicht verletzt wird, wie das ja auch die grösseren Colonien beweisen, wo die Kranken mit Spinnerei, Weberei, Möbelfabrication etc. erfolgreich beschäftigt werden. — Sehr sorgfältig muss bei der Auswahl der Kranken für die Colonie verfahren werden, und es empfiehlt sich dabei immer, neu Aufgenommene niemals direkt auf die Colonie zu bringen, sondern sie in der Anstalt eine Beobachtungs-, gewissermassen Prüfungszeit durchmachen zu lassen.

Als erste Zeichen der Coloniebefähigung müssen ruhiges Verhalten, Arbeitsfähigkeit und Reinlichkeit gelten. Faule und unreinliche Kranke stören die Harmonie und die Leistungsfähigkeit der Colonisten erheblich; natürlich muss mit jedem unthätigen Kranken, wenn er sich sonst für die freie Behandlung eignet, der Versuch gemacht werden, ihn an die Arbeit zu bringen; denn die Erfahrung hat es tausendfaltig bestätigt, dass die Macht des Beispiels auch hier ihre wundergleiche Wirksamkeit entfaltet. In zweiter Linie ist die Krankheitsform bestimmend. Dass selbstmordverdächtige Melancholiker, Nahrungsverweigerer und Paralytiker nicht in die Colonie gehören, ist selbstverständlich. Andere Formen ihrer selbst wegen auszunehmen, sehe ich keinen Grund ein, namentlich nicht, die Verrückten (Verfolgungswahn) auszuschliessen. Der Glaube, dass die Behandlung dieser Kranken in den freien Verhältnissen der Colonie, wo ihnen landwirthschaftliche Geräthe aller Art und aller Gefahr zur Hand stehen, eine ausserordentlich gefährliche sei, weil sie die Triebe und Neigungen dieser Kranken zu gewaltthätigen Handlungen befördere und ihre Ausführungen erleichtere, ist ein durchaus irrthümlicher. Die Erfahrung lehrt auch hier das Gegentheil, dass derartige Kranke in den freien Verhältnissen milder und lenkbarer werden. Und auf der anderen Seite muss die Erwägung nicht ausser Acht gelassen werden, dass es ein Ding menschlicher Unmöglichkeit ist, Unglücksfälle absolut zu vermeiden. Ebenso wie ein hallucinatorisch Verrückter bei der Kartoffelernte mit der Hacke einen Todtschlag begehen kann, ebenso kann er in der geschlossenen Anstalt mit einem abgerissenen Tisch- oder Stuhlbein dasselbe vollführen. Dieselben Erwägungen gelten bezüglich der Fluchtverdächtigen und Epileptiker. Im Ganzen ist auch hier an dem Grundsatze des Individualisirens festzuhalten. Alle theoretischen Regeln zerschellen, wie so oft in der praktischen Psychiatrie, auch hier an Thatsachen, und ich habe es mehr als einmal erlebt, dass die gefährlichsten Zellenbewohner die liebenswürdigsten und fleissigsten Colonisten geworden sind.

Wie steht es denn überhaupt mit dem Fleisse, mit der Arbeitsfähigkeit der Irren? Anfangs wurden über dieselbe, namentlich von gegnerischer Seite, um das System zu discreditiren und seiner Durchführung möglichst viele Schwierigkeiten in den Weg zu legen, sehr absprechende Urtheile geflissentlich verbreitet; ja man verstieg sich zu der direkten Angabe, die Arbeitsleistung von fünf Irren käme höchstens jener von einem Gesunden gleich. Diese Ansicht hat sich sehr bald als eine vollständig irrthümliche

herausgestellt und heute stimmen alle Erfahrenen dem Oekonomen der Colonie Einum bei Hildesheim bei, der zuerst versichert hat, dass ihm seine irren Arbeiter lieber seien, dass sie mehr leisteten, als gewöhnliche Tagelöhner. — Die männlichen Kranken werden im Sommer beschäftigt im Garten und auf den Feldern, in den Ställen und bei den landwirthschaftlichen Maschinen, deren Anwendung kein Hinderniss entgegensteht, im Winter beim Dreschen, sowohl mit der Maschine als mit dem Flegel, bei Strohflechtarbeiten, Samenverlesen und Fruchtreinigen.

Die Frauen helfen im Hauswesen, in der Küche, bei der Wäsche, spinnen, weben, sorgen für das Geflügel und sind überhaupt bei leichten landwirthschaftlichen Verrichtungen thätig.

Bei den genannten Beschäftigungen und Arbeiten sind die Kranken durchaus nicht immer unter die Controle einer Wartperson gestellt, deren geringe Anzahl dafür auch gar nicht ausreicht; sie arbeiten vielmehr ganz frei und selbständig. Jeder hat seine bestimmte Function in den verschiedenen Zweigen der Landwirthschaft; dadurch ist es allein möglich, bei der äusseren Freiheit die Ordnung zu erhalten.

Die Kranken sind anzustellen entsprechend ihren Thätigkeiten und ihrem Geschicke und nach Qualität und Quantität des ihnen noch verbliebenen Intelligenzrestes.

Zwischen die Arbeitsstunden muss die nöthige Erholungszeit eingeschoben sein; die Arbeiter müssen eine Mahlzeit mehr bekommen als die unthätigen Insassen der geschlossenen Anstalt.

Welchen Einfluss äussert nun diese Lebensweise, diese Methode der freien Behandlung auf die Kranken? Ausnahmslos den allerbesten. „Kranke, die in geschlossenen Anstalten in beständiger Aufregung waren, häufig isolirt werden mussten, ja es selbst an Gewaltthätigkeit und Zerstörungen nicht fehlen liessen, wurden auf der Colonie ruhig, lenksam und verträglich. Kranke, die in der geschlossenen Anstalt in stillem Stumpf- und Starrsinn hinbrüteten, für nichts Interesse zeigten, unreinlich waren, die kein Wärter und kein Gärtner mit zur Arbeit nehmen wollte, weil er sie dafür nicht befähigt hielt und keine Leistung von ihnen erwartete, wurden auf der Colonie angeregt, reinlich, griffen endlich zum Spaten und arbeiteten."

Die allgemeine Thätigkeit in freier Luft wirkt ansteckend; Aufenthalt und Leben in Verhältnissen, denen alles abgestreift ist, was an eine Anstalt nur im Entferntesten erinnern kann, heimelt die Kranken an, mildert ihre Erregung, stimmt sie heiterer; die Kranken fühlen sich ausnahmslos zufrieden und glücklich in der Colonie, sie bieten Alles auf, durch ihren Fleiss und ihr Verhalten Anerkennung zu erlangen und sind erfreut, wenn ihnen diese ausgesprochen wird. Ernstliche Fluchtversuche gehören zu den grössten Seltenheiten, Rückversetzung in die geschlossene Anstalt ist ihnen die grösste Strafe.[4d)]

Nach alledem muss das System der agricolen Colonie, welches sich auch die meisten Anhänger erworben hat, unbedingt als das vorzüglichste Verpflegungssystem gelten, schon allein deshalb, weil es bedingungslos überall durchführbar ist. Der Einwand, dass die Ackerbau-Colonie nur für Kranke aus niederen Ständen passe, ist durch die z. Th. grossen Colonien der Privatirrenanstalten längst widerlegt, in denen Kranke aus den höchsten Ständen mit Erfolg zur landwirthschaftlichen Thätigkeit herangezogen werden.

Eine weitere Entlastung der Irrenanstalten hat man durch besondere Irrensiechenanstalten geschaffen. Es handelt sich hier ebenfalls um durchaus ruhige und ungefährliche Pfleglinge, aber um solche, die durch den siechen Zustand ihres Körpers nicht mehr im Stande sind, sich landwirthschaftlich zu beschäftigen; für sie passt also ein agricoler Verpflegungsmodus nicht, sie bedürfen aber auf der andern Seite auch nicht des theuren Anstaltsapparates. Man hat daher für sie einfache und billige Irrensiechenhäuser gebaut; z. B. in Allenberg (1870—72) für 200 Kranke, Baukapital 300 Thlr. per Kopf, während die Anstalt selbst 1200 Thlr. kostete; ferner in Hochweitschen im Königr. Sachsen (1874) für 300 Kranke, 728 Thlr. per Kopf.

Eine weitere Entlastung der Irrenanstalten wird dadurch herbeigeführt, dass man epileptische Kranke und Idioten nicht mehr in dieselben aufnimmt, sondern in besonderen Anstalten für Epileptische und Anstalten für Idioten unterbringt, die ebenfalls erheblich billiger herzustellen sind.

Von sehr grosser Bedeutung ist die Frage nach der besten Unterbringung der irren Verbrecher. Die Ansichten gehen weit auseinander, ob man die geisteskranken Verbrecher unter die anderen Zuchthausinsassen stecken, oder ob man die verbrecherischen Irren in die Irrenanstalten bringen, oder endlich, ob man für sie besondere Anstalten, resp. Abtheilungen: „Verbrecherasyle" herrichten solle. Sowohl seitens der Irrenanstalten als auch der Zuchthäuser sucht man eine Menge Bedenken gegen ihre Aufnahme geltend zu machen, aber aus den zwar nicht ganz ungerechtfertigten, aber zum grossen Theil übertriebenen Beschwerden sieht man ohne viel Mühe, dass das ganze Bestreben jeder der beiden Institute darauf hinausgeht, diese lästigen Bewohner los zu werden. Wichtig ist hierbei die Finanzfrage. Weist der Staat die irren Verbrecher, für die er eigentlich zu sorgen hat, in die Anstalten, so fällt ihre Unterhaltung den Provinzen, resp. den Communen zu, wozu diese eigentlich nicht verpflichtet sind. Die Beobachtungen, die man in der ersten (und bis jetzt auch wol einzigen?) deutschen, seit 1873 bestehenden Heilanstalt für irre Verbrecher in Waldheim (Königr. Sachsen) bis jetzt gemacht hat, lassen sich dahin zusammenfassen: 1) dass die grössere Mehrzahl der irren Verbrecher recht gut in einer gewöhnlichen Irrenanstalt hätte verpflegt werden können, und dass die Zahl derjenigen, welche einer ganz besonders strengen Beaufsichtigung bedürfen, die wol also besser in das Zuchthaus gehören, nur äusserst gering war; dieselben gehörten einer Form periodischer Aufregung an, die sich durch gesteigerten Freiheitstrieb, erhöhte Reizbarkeit, grosse Widersetzlichkeit auszeichneten, während die Intelligenz nur in geringem Grade gestört war. Sie ersinnen in ihrer Aufregung ganz colossale Entweichungspläne, denen die Bewachung der gewöhnlichen Irrenanstalten nicht gewachsen ist. 2) Dass eine solche Irrenabtheilung für ein Zuchthaus eine grosse Last ist, indem es den ohnehin schweren Dienst bedeutend erschwert, da die Disciplin nicht mit gleicher Consequenz aufrecht erhalten werden kann und die Simulationen sich bedeutend vermehren. 3) Dass in der Mehrzahl der Fälle die Genesungen der Neuerkrankten besonders bei sachkundiger ärztlicher Behandlung in der Irrenabtheilung eines Zuchthauses ebenso gut zu ermöglichen sind, wie in der Irrenanstalt, dass aber in vielen Fällen der fortgesetzte Aufenthalt im Zuchthause die Genesung beeinträchtigt, indem die Hallucinationen gesteigert, die Wahnideen befestigt werden. — In Irland besteht seit 1850 in Dundram eine Centralanstalt für irre Verbrecher, die 150—200 Insassen, darunter circa 50 Mörder enthält; auch in der englischen Anstalt Bedford werden verbrecherische Irre aufgenommen. — Vgl. Bd. I. S. 673.

Um keine Art und Form der Irrenanstalten zu vergessen, seien schliesslich noch die psychiatrischen Kliniken an den Universitäten erwähnt. Sie sind hervorgegangen aus dem dringenden Bedürfniss und gerechtfertigten Bestreben, die Aerzte, mehr als es bislang geschehen konnte, in der Psychiatrie zu belehren. Es sind entweder selbständige kleinere oder — wenn die Lage es gestattet — grössere Anstalten oder Abtheilungen der Krankenhäuser. Spätere Generationen werden es nicht begreifen können, wie man gegen die Einrichtung dieser Institute hat eifern können, und die heutige steht noch fast starr von Erschrecken darüber da,

dass selbst Irrenärzte, erfahrene praktische Irrenärzte als heftige, ja leidenschaftliche Widersacher dieses Projektes aufgetreten sind. Trotz allem Widerspruche sind aber doch nach und nach an fast allen Universitäten Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz psychiatrische Kliniken errichtet. Die Befürchtung, dass die Benutzung der Geisteskranken zu klinischen Unterrichtsdemonstrationen ihnen schädlich sein würde, hat sich nicht bewahrheitet; es gehört im Gegentheil zu den täglichen Erfahrungen, dass es nur schwer gelingt, aufgeregte Formen der Seelenstörungen im Auditorium vorzuführen, weil die Kranken sich daselbst so zusammennehmen und beherrschen, dass der Typus ihrer Irrseinsform mehr oder weniger, oft vollständig verwischt wird. Dem Streben, psychiatrische Kenntnisse unter den Aerzten zu verbreiten, sucht man auch dadurch gerecht zu werden, dass man junge Aerzte als Hospitanten oder Volontairärzte eine Zeit lang in Irrenanstalten aufnimmt und sie dort in den Anstaltsdienst einstellt. — Im höchsten Grade bedauernswerth und geradezu nachtheilig ist es, dass noch in keinem deutschen Staate der psychiatrische Unterricht obligatorisch für die Studirenden ist, und dass kein Arzt ausser jenen, welche eine Staatsstellung nachsuchen, verpflichtet ist, ein Examen in der Psychiatrie abzulegen*). Vgl. über diese Frage die neueste Schrift von Arndt[12]), welche zwar keine neuen Gründe vorbringt, die alten aber in guter Darstellung reproducirt.

Als Appendix, oder besser gesagt Vorstufe der Irrenanstalten sind die Heilanstalten für Nervenkranke oder offene Kuranstalten für Gemüths- und Nervenkranke anzusehen, deren Errichtung einen grossen Fortschritt in der Behandlung der Gehirn- und Nervenkrankheiten bedeutet. In sie finden Aufnahme alle chronischen Neurosen und leichten, beginnenden Psychosen, die noch nicht in die Irrenanstalten gehören. Den literarischen Kampf um ihr Dasein haben sie überstanden. Alles, was gegen sie vorgebracht wurde, beruhte auf Vorurtheilen, wie sie älteren Irrenärzten eigenthümlich waren. Von Zeit zu Zeit werden sie noch einmal neidisch bekämpft und selbst für einen „Rückschritt" erklärt. Diese einzelnen Stimmen verhallen aber wirkungslos in der allgemeinen Anerkennung.

Was den Bau und die Einrichtung der Irrenanstalten anlangt, so sei im Wesentlichen auf „Krankenanstalten" verwiesen; als den Irrenanstalten eigenthümlich sei Folgendes kurz erwähnt. Der Bau geschieht in den allerverschiedensten Formen, wie Palast-, Kasernenstyl etc. In jüngster Zeit baut man gern im Pavillonsystem, d. h. man macht die einzelnen Abtheilungen innerhalb der Anstalt auch äusserlich dadurch erkenntlich, dass man sie in einzelne Häuser (Pavillons) verlegt und diese durch Gänge untereinander verbindet. Einen Werth hat das aber Alles nicht, der nur dann hervortritt, wenn man mit möglichst geringen Mitteln möglichst Praktisches erreicht. Die Erbauer der neueren Irrenpaläste haben sämmtlich mit dem ihnen anvertrauten Baukapital grossartig gewirthschaftet; wer aber meint, dass der Werth einer Irrenanstalt durch die Eleganz oder klassisch durchgeführte Stylrichtung ihrer Façade bestimmt werde, der irrt sich. Dass man mit geringen Mitteln wirklich Grossartiges leisten kann, hat der allzu früh verstorbene Köppe mit der Erschaffung von Altscherbitz gezeigt. Das ist der Merkstein, der unserer Irrenfürsorge auf dem betretenen Wege des Anstaltsbaues ein gewaltiges „Kehre um!" zuruft. Möge der Ruf beherzigt werden. — Ueber die Einrichtung der

*) In Bayern war vor Einführung des norddeutschen Prüfungsreglements in dem Staatsexamen gerichtliche Medicin, medicinische Polizei und Psychiatrie obligatorisch; leider ist das jetzt nicht mehr der Fall.

Irrenanstalten ist Folgendes zu bemerken. Dass die Männer von den Weibern getrennt sind, ist selbstverständlich. In jedem dieser beiden Theile sind Abtheilungen für die verschiedenen Formen und Zustände des Irreseins, deren Bewohner von denen anderer Abtheilungen getrennt sind und nicht mit einander in Berührung kommen. Je mehr solche Abtheilungen da sind, desto besser für die Kranken, desto leichter für die innere Ordnung der Anstalt. Die Zimmer sind je nach der Verpflegungsklasse mit mehr oder weniger Comfort eingerichtet, die Kranken niederer Stände haben meist gemeinschaftliche Schlaf- und Tagräume, während die Pensionaire eigene Zimmer inne haben. Die Zimmer sind meist vergittert (in Privatanstalten ist dies nicht der Fall) oder ihre ganze Oeffnung ist durch besondere Einrichtung dem Kranken nicht möglich (Königsfelder System). Die Oefen haben in älteren Anstalten Schutzvorrichtungen, in den neueren ist fast überall eines oder eine Combination der verschiedenen Centralheizungssysteme eingeführt. Die tob- und zerstörungssüchtigen Kranken werden in einfachen, vollständig leeren oder mitunter an den Wänden gepolsterten (padded rooms) Zimmern (Zellen) isolirt, die entweder über die verschiedenen Abtheilungen vertheilt liegen oder zu einem gemeinsamen Bau (Zellen- oder Tobabtheilung) vereinigt sind. Kranke, welche sich zu beschädigen, resp. umzubringen trachten, werden beständig bewacht. Ein sog. Lazarett, Abtheilung für körperlich Kranke, darf nicht fehlen. Die Heilanstalt muss unter ärztlicher Oberleitung stehen, welcher die Verwaltung untergeordnet sein muss, während bei den verschiedenen Modificationen der Pflegeanstalt auch Verwaltungsbeamte als Directoren fungiren können; besser sind natürlich Aerzte. Unter dem ärztlichen Director stehen der Krankenzahl entsprechend die Assistenz- und Hilfsärzte. Von Wärtern rechnet man 1 auf 6 ruhige Kranke im Durchschnitt, in der Heilanstalt mehr, in den Formen freier Verpflegung erheblich weniger (siehe oben); sie stehen unter Controle der Oberwärter. In grossen Anstalten sind noch Geistliche und Lehrer angestellt.

III. Gesetzliche Bestimmungen.

Die Irrenpflege ist in erster Linie Gegenstand der Staats-, beziehungsweise öffentlichen Fürsorge; daraus folgt, dass die bei weitem grösste Zahl der Irrenanstalten Staats- oder öffentliche Anstalten sind, errichtet von der Staatsregierung, von Provinzialverbänden (Ständen) und grösseren Communen (Berlin, Breslau, Cöln etc.). Diesen gegenüber stehen die Privatirrenanstalten, gegründet von einzelnen Personen oder von Genossenschaften, welche sich der Krankenpflege widmen (die katholischen männlichen und weiblichen Orden, die evangelischen Diaconissen, rheinwestfäl. Verein für innere Mission etc.). Dieser Eintheilung entsprechend betrachten wir auch die gesetzlichen Bestimmungen, welche in Ermangelung eines einheitlichen Irrengesetzes in den verschiedenen Staaten und in den verschiedenen Bezirken eines Staates verschieden sind. Die Betrachtung geschieht nach folgender äusserlicher Eintheilung: 1) Concession, 2) Revision, 3) Aufnahme, 4) Anzeige der Aufnahme, 5) Entmündigung.

1) Concession. Hier handelt es sich nur um Privatirrenanstalten, da der Staat sich selbst eine Concession zur Errichtung einer Irrenanstalt auszustellen nicht nöthig hat.

Die von der Verwaltungsbehörde (Bezirksregierung) zu ertheilende Concession zu einer Privatirrenheilanstalt konnte vor Emanirung der Gewerbeordnung des norddeutschen Bundes 1869 nur Aerzten gegeben werden, höchstens konnten nichtärztliche Privatanstalten dann concessionirt werden, wenn sie die Pflege von amtlich als unheilbar bekannten Kranken zum alleinigen Gegenstande ihres Betriebes machten. Seit der genannten Zeit, resp. seit dem Bestehen des Gesetzes vom 23. Juli 1879, betreffend die Abänderung einiger Bestimmungen der Gewerbeordnung von 1869 ist das anders geworden. Es heisst in dem Gesetze: „Artikel 2. An Stelle des §. 30. Absatz 1. der G. O. treten die folgenden Bestimmungen: Unternehmer von Privat-Kranken-, Privat-Entbindungs- und Privat-Irrenanstalten bedürfen einer Concession der höheren Verwaltungsbehörde. Die Concession ist nur dann zu versagen: a) wenn Thatsachen vorliegen, welche die Unzuverlässigkeit des Unternehmers in Beziehung auf die Leitung oder Verwaltung der Anstalt darthun, b) wenn nach den von dem Unternehmer einzureichenden Beschreibungen und Plänen die baulichen und die sonstigen technischen Einrichtungen der Anstalt den gesundheitspolizeilichen Anforderungen nicht entsprechen." Wie ersichtlich, ist auf die Frage, ob Arzt, ob Nicht-Arzt, keine Rücksicht genommen; der Stand ist für die Ertheilung der Concession nicht massgebend, selbst nicht mehr das Geschlecht, und die Praxis hat keinen Mangel an Beispielen von Concessionsertheilungen an Frauen. Zweifellos sind in dieser höchst elastischen Bestimmung grosse Mängel, die indessen zum grossen Theil dadurch gemildert werden, dass bei der Concessionsertheilung an Nichtärzte diesen aufgegeben wird, einen bestimmten, der Verwaltungsbehörde namhaft zu machenden Arzt anzustellen und diesem die Behandlung der Kranken verantwortlich zu übertragen.

In der Praxis stellt sich die Sache so, dass die Verwaltungsbehörde unrichtigerweise auf den Absatz a. des angezogenen Gesetzes vom 23. Juli 1879 den Hauptnachdruck legt und die Concessionsertheilung vorwiegend abhängig macht von der Zuverlässigkeit des Petenten, über welche sie bei dem Bürgermeister oder der Polizei Auskunft einholt.

Zuverlässigkeit und zwar Zuverlässigkeit in Beziehung auf die Leitung oder Verwaltung einer Anstalt ist ein Begriff, über den drei Menschen gewiss drei verschiedene Ansichten haben, und mit dessen Constatirung, wenn sie noch so zweifellos sein mag, gar keine Garantie geleistet wird.

Viel wichtiger und für das Wohl und Wehe der in die zu concessionirende Anstalt aufzunehmenden Kranken tief einschneidend ist der zweite Absatz (b) mit seinen baulichen und technischen Bestimmungen. Hier ist für die Sanitätspolizei das eigentliche Feld der Thätigkeit, hier muss sie mit scharfer Kritik prüfen und billigen. Leider wird aber auch hier über Nebendingen, wie Treppengeländer, Fenstergitter, Ofenversicherung und Thürschlösser, die Hauptsache vergessen.

Drei Punkte sind es, welche die eingehendste Aufmerksamkeit bei der Concessionsertheilung und bei der fortlaufenden Controle der Anstalten erheischen: a) Die Anstalt muss über ein der Grösse ihrer Belegräume, resp. der Zahl ihrer aufzunehmenden Kranken genau entsprechendes Terrain an Garten oder Feld verfügen zur Bewegung oder Beschäftigung der Kranken. b) Die Anstalt darf über eine bestimmte, nach Massgabe der vorhandenen Räumlichkeiten bei der Concessionsertheilung von der Verwaltungsbehörde genau zu fixirenden Zahl der Krankenaufnahmen nicht hinausgehen, es sei denn, dass sie bauliche Erweiterungen vorgenommen hat, von denen die Behörde in Kenntniss zu setzen ist. c) Die niedrigsten Pensionssätze der Kranken dürfen nicht niedriger sein als die Minimalpensionssätze der sog. Normalkranken in den öffentlichen Anstalten des Bezirks.

Zu den beiden ersten Punkten braucht wol eine Erläuterung nicht gegeben zu werden, sie sind an und für sich verständlich und begründet. Dagegen erscheint der dritte Punkt ein Eingriff in das persönliche Recht des Unternehmers, dem man a priori zugestehen wird, dass er Kranke so billig aufnehmen mag, als er will, sogar unentgeltlich. Gewiss, aber er muss unter allen Umständen, wenn er sie überhaupt aufnimmt, die Garantie leisten können, dass er sie in einer Weise verpflegt und beköstigt, die für die Erhaltung ihres Lebens ausreichend ist. Es ist eine Thatsache, dass die grossen öffentlichen Irrenanstalten den Normalkranken im Durchschnitt nicht unter 1,30 bis 1,50 bis 1,75 Mk. per Tag erhalten können; den meisten kostet er mehr (In den neuen rheinischen provinz. Anstalten kostete er anfangs 2,20 bis 2,40 Mk., also

1,30 Mk. mehr, als die Anstalt von der Commune für ihn erhielt). Ihnen kann es aber gleichgültig sein, ob sie dabei mit 40 oder 50 oder noch mehr Pfennigen Unterbilanz arbeiten (die Commune zahlt gewöhnlich 1,00 bis 1,20 Mk. pro Kopf und Tag), denn der Kranke bekommt auf alle Fälle ausreichende Nahrung und das Deficit wird durch Aufbringung weiterer Steuern gedeckt. Wenn nun, und bei den allerorten angefüllten und überfüllten öffentlichen Irrenanstalten geschieht es allenthalben, die Communen ihre Irren an Privatanstalten geben, diesen aber auch keine höheren Pensionen zahlen, als den öffentlichen Anstalten, also 1 Mk. oder gar nur 90, selbst 80 Pfennige per Kopf und Tag, kann dann die Privatirrenanstalt, die ja doch nicht aus Gründen öffentlicher Wohlthätigkeit sich errichtet hat, diese Kranken für solchen Preis in gehöriger Weise beköstigen, verpflegen und kleiden? Sie kann es nur in dem einen Falle, wenn sie über einen sehr grossen landwirthschaftlichen Betrieb, etwa eine Colonie, verfügt, wo sie die Kräfte der Kranken verwerthet und das fehlende Geld ihrer Pension durch geleistete Arbeit ersetzt. In Anstalten ohne Terrain und ohne Beschäftigung der Kranken muss bei den erwähnten Preisen die Beköstigung eine subnormale sein; und in der That weisen auch derartige Anstalten, an denen es leider nicht mangelt, mit 80 bis 90 Insassen, mit $^1/_2$ bis höchstens 1 Morgen Terrain, mit Pensionssätzen von 80 Pf. bis 1 Mk. per Tag und Kopf eine Mortalität von 30 pCt. und mehr auf. Das sind sanitätspolizeiliche Erwägungen, die bei der Concessionirung einer Privatirrenanstalt nicht intensiv genug angestellt werden können.

Ein anderer sehr bedeutungsvoller Punkt, über den im Gesetze gar keine specielle Bestimmung vorliegt, ist die Frage, ob eine Concession für eine Privatirrenanstalt einem Petenten ertheilt werden soll, der eine amtliche Stellung inne hat. Die amtliche Stellung als solche involvirt noch keine Unzuverlässigkeit in Bezug auf Verwaltung und Leitung der Anstalt, aber es ist dabei sehr die Zeit zu berücksichtigen, welche das Amt erheischt, welche also der Anstalt verloren geht. Ganz besonders dürfte dieser Punkt bei den Lehrern zu beachten sein, die um die Concession zu Idiotenanstalten oder Anstalten für Epileptische nachsuchen. Nun besteht zwar in Preussen die Vorschrift, dass ein öffentlicher Lehrer keine Nebenbeschäftigung treiben soll, und wird ihm deshalb die Concession zu einer Privatirrenanstalt versagt werden, allein in der Praxis gestaltet sich das einfach zu einer quasi Gesetzesumgehung. Dem Lehrer wird die Concession abgeschlagen, aber seiner Frau oder seiner Mutter oder einer beliebigen andern Person, die sie kurze Zeit später zwar nominell für sich, thatsächlich aber nur für den zuerst abgewiesenen Lehrer nachsucht, wird sie anstandslos bewilligt, der denn auch, wie er in öffentlichen Anzeigen, Prospekten und Berichten anzugeben sich gar nicht genirt, die alleinige Leitung und Direction der Anstalt in Händen hat. — Gesetzlich verboten ist die Errichtung von Privatirrenanstalten in Holland.

2) Revision. Sämmtliche Irrenanstalten, öffentliche sowohl wie private, stehen unter der Controle der höheren Verwaltungsbehörde, meistens der betreffenden Bezirksregierung; nur einige wenige (z. B. Sonnenstein in Sachsen) stehen direkt unter dem Ministerium. In Preussen werden die Privatirrenanstalten seit dem Ministerialerlass vom 22. Juli 1875 jährlich zweimal revidirt. Es geschieht dies wegen der sog. „freiwilligen“, d. h. aus eigener Krankheitseinsicht und Entschliessung in die Anstalt kommenden Kranken.

Auch die Revisionen vergessen über unbedeutenden Nebensachen, in denen ein bureaukratischer Schematismus überwuchert, das Wichtigste. Sie sollen gewiss die Aufnahmeatteste und Anzeigebescheinigungen revidiren, sollen beide nach dem Datum genau vergleichen, sie sollen den habituellen Klagen und Beschwerden gewisser Anstaltsinsassen allezeit ein williges Ohr leihen, aber es giebt doch noch mehr und noch Wichtigeres zu revidiren. Da erheischt vor Allem wieder das Terrain der Anstalt eine Controle, ebenso die Belegung der Räume, wobei 30 Cubm. Raum für eine Schlafstelle genügend erscheint, nicht minder das Maass der den Kranken gewährten Bewegung, ihre Verwendung zu Thätigkeit im Freien, ihre Beköstigung; es ist den körperlichen Krankheiten, den Todesursachen, der Mortalität überhaupt grosse Aufmerksamkeit zu schenken; die mechanische (restraint) Behandlung der Kranken ist genau zu überwachen, was

am besten durch Listen geschieht, in welche jede Isolirung, jede zwangsmässige Ernährung, jede Anlegung einer Zwangsjacke etc. genau unter Angabe der motivirenden Gründe von dem Anstaltsarzte einzutragen ist; dass den Wasserverhältnissen, den Bädern und ihrer Anwendung, den Closets und allen anderen technischen und baulichen Einrichtungen ein aufmerksames Auge zu leihen ist, bedarf kaum der Erwähnung; es ist schliesslich darauf zu achten, dass die in einer Anstalt befindlichen Kranken die Bestimmungen der Concession nicht überschreiten, dass z. B. erwachsene Geisteskranke nicht in einer zur Aufnahme von blödsinnigen Kindern (Idioten) concessionirten Anstalt aufgenommen werden dürfen, was häufig vorzukommen scheint, u. s. w. Es ist schliesslich von dem revidirenden Medicinalbeamten ein Protokoll über den Befund der Revision aufzusetzen und von ihm und dem Anstaltsdirector zu unterschreiben, ein eigentlich selbstverständliches Verfahren, was aber in den meisten Fällen nicht gehandhabt wird.

Von dem Revisionsbeamten muss unter allen Umständen gefordert werden, dass er praktische psychiatrische Kenntnisse durch eine längere Thätigkeit in einer Irrenanstalt gesammelt habe, dass er also vertraut ist mit den besonderen Eigenthümlichkeiten der Irren und der Irrenanstalten. Theoretische Kenntnisse, mögen sie noch so umfassend sein, nützen hier gar nichts, hier befähigt allein praktische Erfahrung zu dem Amte. Es sei deshalb auch der Vorschlag gestattet, dass man, wie in Holland und England, Irreninspectoren aus der Reihe der praktischen Irrenärzte anstelle, welche, direkt unter dem Ministerium stehend, für eine oder zwei Provinzen — je nach der Anzahl der in ihnen befindlichen Anstalten — das gesammte Irrenwesen controliren und überwachen; sie müssen natürlich in ihrem Gehalte so dotirt sein, dass sie allein ihrem Berufe, der einen ganzen Mann erfordert, sich widmen können.

Die Revision der Irrenanstalten durch Verwaltungsbeamte oder gar durch Organe der Polizei ist absolut zu verwerfen.

3) Aufnahme. Uebergehend zu der Aufzählung der gesetzlichen Bestimmungen über die Aufnahme von Geisteskranken in die Irrenanstalten, sei zunächst hervorgehoben, dass eine einheitliche Regelung dieser Angelegenheit, etwa durch ein Irrengesetz, wie es in Belgien, Frankreich und Schweden der Fall ist, in Deutschland leider nicht vorliegt, und dass sowohl bezüglich der öffentlichen wie auch der Privatirrenanstalten eine grosse Anzahl von unter sich differirenden Bestimmungen existiren. Allen Anstalten gemeinsam ist das ärztliche Attest, welches in mehr oder weniger ausführlicher Form (Attest, Gutachten, Krankheitsgeschichte) die Krankheit des Aufzunehmenden constatirt; bei den öffentlichen Anstalten wird die Form desselben durch den sogenannten Fragebogen ersetzt, welcher von dem Hausarzte des Kranken auszufüllen ist. Das ist das einzige Uebereinstimmende, darüber hinaus beginnen die Differenzen. Schon die Frage nach dem Aussteller des ärztlichen Attestes findet verschiedene Beantwortungen, da an dem einen Orte jeder approbirte Arzt dazu berechtigt ist, an dem andern nur ein Medicinalbeamter (Physikus, Bezirksarzt etc.) der Aussteller sein darf (Berlin, Hamburg, Grossherzogth. Hessen, Königr. Sachsen).

Auch darüber, ob die Unterschrift des Arztes amtlich beglaubigt sein soll oder nicht, herrschen verschiedene Vorschriften. Bei den öffentlichen Anstalten in Preussen, deren Aufnahmebedingungen meist durch besondere Reglements geordnet sind, gestalten sich diese nach zwei Rich-

tungen hin etwas verschieden, je nachdem es sich um selbstzahlende Kranke handelt oder um solche, welche auf öffentliche Kosten untergebracht werden. Bei den letzteren ist der Aufnahmeantrag von der Ortsbehörde einzureichen, der in einigen Bezirken (Nassau) noch von der höheren Verwaltungsinstanz (Kreisverwaltung) zu beglaubigen ist. Bei der ersten Klasse von Kranken, den Selbstzahlern, ist nach dem Ministerial-Rescript vom 16. Februar 1839 ein Attest der zuständigen Gerichts- oder Ortspolizeibehörde des Wohn-, resp. Anfenthaltsortes des Kranken beizubringen, in welchem die Unterbringung in die Anstalt genehmigt wird. (Die zur Aufnahme nothwendigen Actenstücke mit Verwaltungscharakter [Zahlungsrevers, Garantieschein etc.] finden hier keine Berücksichtigung.)

In der Provinz Westfalen ist der letztere Modus, nämlich der Antrag der Polizeibehörde, gestützt auf ein ärztliches Gutachten, bei allen Aufnahmen nothwendig und wird so rigorös gehandhabt, dass ohne die Vollziehung dieses Antrages eine Aufnahme absolut undurchführbar ist, da eine nachträgliche Beibringung dieser Papiere nicht gestattet ist. Welche Nachtheile, ja geradezu Gefahren durch solche Rigorosität z. B. in dringenden Fällen plötzlich ausbrechender Tobsucht mit Gemeingefährlichkeit angerichtet werden können, ist unschwer einzusehen. Dass überhaupt die Polizeibehörde mit dieser Angelegenheit gar nicht zu befassen ist, werde ich später zeigen; hier sei noch erwähnt, dass im Herzogth. Braunschweig auch bei der Aufnahme von Irren in die Staatsanstalt die Mitwirkung der Polizei principiell ausgeschlossen ist; ebenso in Bayern. Die polizeilichen Zeugnisse über den Personenstand, Heimath etc. haben eine reine Verwaltungsbedeutung und sind mit den auf Aufnahme gestellten Anträgen nicht zu verwechseln.

Bei den Privatirrenanstalten kann man beinahe sagen, dass jede Bezirksregierung besondere Vorschriften erlassen hat und dass, wenn man von sämmtlichen Privatanstalten, welche Geisteskranke aufnehmen, die Aufnahmebedingungen zusammenstellen würde, ein buntscheckiges Resultat, wie Laehr sehr treffend gesagt hat, herauskäme. Im Wesentlichen lassen sich folgende zwei Kategorien von gesetzlichen Aufnahmebedingungen constatiren:

1) In allen preussischen Provinzen, mit Ausnahme der Rheinprovinz, ferner in Bayern, Baden u. s. w. genügt ein ärztliches Attest, welches die bestehende Geistesstörung constatirt und welches als nothwendig erklärt, dass der Kranke in eine Irrenanstalt oder in eine zur Behandlung derartiger Kranken geeignete Anstalt untergebracht werde. Dieses Attest kann von jedem approbirten Arzte ausgefertigt sein. Eine Ausnahme hiervon macht nur das Polizeipräsidium von Berlin, indem dasselbe ein Physikatsattest fordert. Ich will hier gleich bemerken, dass diese Forderung als durchaus correct und consequent angesehen werden muss, denn so lange in Preussen das Studium der Psychiatrie nicht obligatorisch ist und so lange nur die beamteten Aerzte gezwungen sind, in der Psychiatrie ein Staatsexamen abzulegen, ebenso lange hat der Staat, resp. die Regierung nicht die Verpflichtung, ein psychiatrisches Attest eines zwar approbirten Arztes, der aber kein Examen in der Psychiatrie gemacht hat, anzunehmen; für sie dürfen als berechtigte Aussteller von psychiatrischen Attesten nur die Medicinalbeamten Geltung haben.

2) In der Rheinprovinz ist ausser diesem sub 1. gekennzeichneten Atteste eines Arztes noch die Beibringung eines polizeilichen Erlaubnissscheines nothwendig zur Aufnahme. Derselbe ist auszustellen von der Heimathspolizeibehörde des Kranken und sagt aus, dass polizeilicherseits gegen die Unterbringung des Kranken in die und die Irrenanstalt nichts einzuwenden sei. In der Praxis wird das gewöhnlich so gehandhabt, dass die Unterschrift des Arztes, welcher das Attest ausgestellt hat und der ja in den allermeisten Fällen der Hausarzt des Irren ist, von der Ortspolizeibehörde beglaubigt und dass dann gleich der obige Zusatz beigefügt wird.

Die Mitwirkung der Polizei bei der Aufnahme von Irren in eine Irrenanstalt als einer diese Aufnahme genehmigende Behörde ist absolut zu verwerfen; sie ist aus Gründen der Humanität abzuweisen, aus Gründen der Gesetzgebung zum Mindesten überflüssig. Diese Fassung lässt einen Einwand für den Fall, dass der Irre durch irgend eine in seinem Wahne begangene Gesetzesübertretung mit der Polizei in Conflict gerathen ist, gar nicht aufkommen, denn in diesem Falle hat die Polizei gar nicht die Stellung einer genehmigenden Behörde, sondern sie pflegt dann Executivbehörde im Sinne der öffentlichen Ordnung zu sein. Sie hat absolut kein Recht und auch keine logische Berechtigung, die Unterbringung eines Irren in eine zu seiner Behandlung geeigneten Anstalt zu genehmigen oder — und dieses negative Recht könnte sie aus jenem folgern — zu verbieten. Da spielen technische Gesichtspunkte mit, deren folgerichtige Beurtheilung nur Sache der Techniker, d. h. im vorliegenden Falle der Aerzte sein kann. Wenn hier ein Arbeiter von einem Gerüste herabstürzt und das Bein bricht, so wird er von seinem Arbeitgeber in ein Lazarett gebracht — ohne die Polizei; wenn dort eine Familie einen Typhuskranken in ein Hospital aufnehmen lässt, damit er regulär verpflegt und behandelt werde, so geschieht es — ohne die Polizei; wenn aber ein Gehirnkranker, dessen Erkrankung sich durch abnorme geistige Erscheinungen äusserlich darstellt, also ein Irrer in eine Irrenanstalt gebracht werden soll, weil die Bedingungen seiner erfolgreichen Behandlung im eigenen Heim nicht gegeben sind, also etwa aus ganz denselben Gründen wie jener Verletzte, wie jener Typhuskranke, dann muss die Polizei das genehmigen, sie muss dann erklären, dass sie nichts dagegen einzuwenden hat. Das ist der Humanität und der Wissenschaft unwürdig! Und entstehen denn aus diesem Verfahren nicht direkte Nachtheile für den Kranken, für die Anstalt? Ganz bestimmt, und zwar Nachtheile schwerster Art. Zunächst geht mit Beschaffung des polizeilichen Erlaubnissscheines fast immer viel Zeit verloren und die beschleunigte Unterbringung des Kranken in die Irrenanstalt, welche aus Gründen der Wiederherstellung möglichst schnell angestrebt werden muss, wird auf diese Weise verzögert. Nicht habe ich hier das nur geringe Spatium Zeit im Auge, welches erforderlich ist zur Ausfertigung des Scheines. ich meine vielmehr die lange Frist von Tagen und Wochen, die verstreichen, bevor sich die Angehörigen des Geisteskranken, welche längst gewillt sind, ihn in einer Anstalt unterzubringen, dazu entschliessen können, die bis dahin discret und geheim gebliebene Angelegenheit der Polizei anzuzeigen und deren Genehmigung zu der Ueberführung in eine Anstalt zu erbitten. Sie fürchten mit Recht, dass damit die traurige Angelegenheit öffentlich bekannt werde, ein weiterer, sehr bedenklicher Nachtheil des Verfahrens.

Gegen diese Behauptung kann kein Einwand erhoben werden, denn für ihre Berechtigung kann wol jeder Vorsteher einer Privatirrenanstalt aus eigener Erfahrung Beiträge liefern und andererseits sind die Folgen, welche sich z. B. für öffentliche Beamte, für Aerzte, für unverheirathete Mädchen etc. durch eine solche Publicirung ergeben, unschwer zu erkennen. Endlich enthält die Anordnung des Polizeischeins auch eine direkte Schädigung. resp. pecuniäre Benachtheiligung der Privatirrenanstalten. Wenn es diesen aufgegeben ist, nur solche Kranke aufzunehmen, welche den fraglichen Polizeierlaubnissschein vorlegen, so sind a priori Kranke derjenigen Staaten, resp. Bezirke von der Aufnahme ausgeschlossen, in denen ein Verbot besteht dafür, dass die Polizei derartige Atteste ausstellt oder

richtiger gesagt, in denen Verordnungen bestehen, welche ganz bestimmte Personen bezeichnen als allein berechtigt zur Ausstellung der Atteste behufs Aufnahme eines Irren in eine Irrenanstalt, und wo diese Personen einzig und allein Medicinalbeamte sind und nicht die Polizei. Solche Verordnungen bestehen z. B. im Grossherzogthum Hessen, im Königreich Sachsen, im Staate Hamburg, wo nur der Kreisarzt, resp. der Physikus derartige Atteste ausstellen darf, sonst Niemand. Ein Kranker aus den genannten Staaten wird niemals ein Polizeiattest beibringen können, weil eben seine Heimathspolizei die Ausstellung des fraglichen Scheines auf Grund von anders bestimmenden Gesetzen verweigert. In Hamburg steht sogar nach §. 21. der Medic.-Ordnung vom 19. Februar 1818, welche unter dem 31. Januar 1881 von dem Medicinal-Collegium in verschärfter Weise in die Erinnerung gerufen worden ist, eine Strafe von 50 Thlrn. darauf, wenn Jemand einen Irren auf ein anderes als ein Attest des Physikus in einer Anstalt unterbringt. Sollen nun die Privatirrenanstalten, bei denen die Beibringung des Polizeiattestes vorgeschrieben ist, Kranke aus den genannten Staaten, vorausgesetzt, dass diese ihre heimathlichen Vorschriften in dieser Angelegenheit rite erfüllt haben, abweisen? Nein. Sie sollen sie ohne Bedenken aufnehmen, wie sie auch Angehörige ausserdeutscher Staaten ohne Weiteres aufnehmen, bei denen die Beschaffung eines Polizeiattestes ebenfalls nicht möglich ist.

Man hat behauptet, bei dem grossen Misstrauen, welches das Publikum noch immer den Privatirrenanstalten entgegentrage, könne die Einmischung der Polizei in die Aufnahmeangelegenheit nur von Nutzen für die Anstalt sein, indem die Verhältnisse der Anstalt auf diese Weise der Behörde bekannt würden und dieser Umstand nur zur Beförderung des Vertrauens beitrage. Diese Behauptung ist an und für sich richtig, allein sie ist in dem vorliegenden Falle gar nicht zutreffend, denn das Polizeiattest hat doch mit der Anstalt gar nichts zu thun, sondern nur allein mit dem Kranken, und die Heimathspolizei des Kranken bekommt doch durch die Ausstellung des fraglichen Scheines niemals einen Einblick in die Verhältnisse und Einrichtungen der meist entfernt gelegenen Anstalt. Hier liegt also wol eine Verwechslung der Polizei mit der Revisions- (Verwaltungs-) Behörde vor.

Wenn wir nun sehen, dass alle principiellen und individuellen Gründe gegen die Existenz dieser Verordnung sprechen, so ist die Frage aufzuwerfen, welches Interesse hat der Staat an ihrer Aufrechterhaltung? darauf ist zu antworten: höchstens das eine Interesse, durch dieses Attest zu verhüten, dass ein Geistesgesunder in eine Irrenanstalt gesperrt werde. Aber abgesehen davon, dass wegen der nur partiellen Existenz dieser Verordnung das vorausgesetzte Interesse des Staates doch kein allgemeines, also auch wol kein principielles sein kann, und abgesehen davon, dass die Ausstellung des Polizeierlaubnissscheines dem erwähnten Zwecke gar nicht erfolgreich dienen kann, weil der attestirende Polizeibeamte den Irren in Person gar nie sehen wird, so ist die Beseitigung dieser Vorschrift umso mehr zu empfehlen, als durch Unificirung der Anzeigepflicht gerade in dieser Richtung die grösstmögliche Sicherheit geboten wird.

Für die Privatirrenanstalten in Oesterreich bestimmte der §. 8. der Minist.-Verordnung vom 14. Mai 1874, dass die Aufnahme nur auf Grund eines ärztlichen Zeugnisses, das vom Bezirks- oder Gemeindearzte des Aufenthaltsortes des Kranken ausgestellt oder bestätigt sein musste, statthaben dürfte. (In einigen Bayer. Staatsanstalten bestand eine ähnliche Verordnung: Contrasignirung des ärztlichen Attestes durch den Amtsarzt, noch bis Anfang der 70er Jahre, wurde aber dann aufgehoben, weil die Aufnahmen dadurch beträchtlich verzögert wurden; nur für Kaufbeuren-Irsee besteht die Verordnung noch heute.) Diesem §. 8. der genannten Verordnung wurde unter dem 4. Juli 1878 eine andere Fassung gegeben, wonach auch ohne das erwähnte Zeugniss in dringenden Fällen die Aufnahme provisorisch stattfinden kann; es muss aber dann binnen 24 Stunden eine amtsärztliche Untersuchung des Aufgenommenen eingeleitet sein.

4) Anzeige der Aufnahme. Ist die Aufnahme eines Irren in eine Irrenanstalt den gesetzlichen Vorschriften entsprechend vollzogen, so ist seitens der Anstaltsdirection Anzeige von der Aufnahme zu erstatten. Nach der Allerh. Cabinetsordre vom 5. April 1804 war für die öffentlichen und privaten*) Irrenanstalten in Preussen die gleichmässige Vorschrift vorhanden, die Aufnahme eines Irren dem competenten Gerichte anzuzeigen. Dieses competente Gericht, welches früher nach Rechtsbezirken (rhein.-französ. Recht, Landrecht), nach Ständen (Militair) und Heimath des Kranken (Ausländer) verschieden war, wurde vom 1. October 1879 ab mit Einführung der deutschen Civilprocessordnung vom 30. Januar 1877, resp. des in ihr enthaltenen Entmündigungsverfahrens für alle Fälle der Staatsanwalt und zwar der Staatsanwalt des Landgerichtes der Heimath des Kranken; und an diesen allein ist jetzt sowohl von den Privatirrenanstalten (Min.-Verf. vom 6. December 1879) als auch von den öffentlichen Anstalten (Min.-Verf. vom 24. September 1880) die Anzeige von der Aufnahme eines Geisteskranken zu erstatten. Ueber die geschehene Anzeige hat der Staatsanwalt Bescheinigung an die betr. Anstalt sofort zu ertheilen.

Eine unerhebliche, lediglich formelle Differenz besteht bezüglich dieser Anzeigen noch bei den ausländischen Kranken. Ihrer giebt es zwei Kategorien. Einmal nämlich sind für jeden deutschen Staat die Kranken eines anderen deutschen Staates Ausländer (Sachsen für Preussen, Bayern für Baden u. s. w.), dann sind natürlich für ganz Deutschland die Nichtdeutschen Ausländer. Ueber die Aufnahme beider wurde früher bei dem Ministerium des Auswärtigen des Anstaltsstaates Anzeige gemacht, von wo aus durch Vermittlung der betreffenden Gesandtschaften das competente Gericht der Heimath des Kranken verständigt wurde. Für die nichtdeutschen Ausländer (Russen, Franzosen) gilt das auch heute noch; die preussischen Anstalten zeigen sie in Berlin an, die sächsischen in Dresden, die bayrischen in München u. s. w. Bei den deutschen Ausländern wird jetzt in der Praxis doppelt verfahren: ein Theil der Anstalten erstattet die Anzeige wie früher an sein Ministerium des Auswärtigen, ein anderer Theil erstattet sie direkt an die betr. Staatsanwaltschaft, und beide Behörden bekunden dadurch, dass sie die einlaufenden Anzeigen anstandslos bescheinigen, dass beide Verfahren richtig sind.

Für Preussen ist durch die inzwischen erschienene Min.-Verf. vom 6. Aug. 1881 die Angelegenheit dahin geregelt, dass für beide Kategorien von Ausländern die Anzeige an das Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten in Berlin zu erstatten ist.

Ausser dieser Anzeige an die Staatsanwaltschaft ist noch eine gleiche nach Massgabe der gesetzlichen Verordnungen über das Meldewesen, die von den Bezirksregierungen abhängen und nicht übereinstimmen, an den Bürgermeister (Gemeindevorsteher) des Anstaltsortes zu erstatten; in den östlichen Provinzen Preussens ausser an diesen auch noch an den Amtsvorsteher (Erkenntniss d. Oberverwaltungsger. v. 10. Juli 1878), in Württemberg an den Oberamtsarzt des Bezirks.

Alle diese Gesetze und Vorschriften, sowohl über die Aufnahme als über die Anzeige der Aufnahme bedürfen im Interesse der Irren selbst einer gründlichen Revision, welche durch praktisch erfahrene Irrenärzte vorzunehmen und durch Reichsgesetz zu reguliren ist. Da müssen vor allen Dingen die Vorschriften über die polizeiliche Genehmigung der Aufnahme vollständig eliminirt und als durchaus genügend festgesetzt werden, dass ein Attest eines Medicinalbeamten (Physikus) die Aufnahme eines Irren in eine Anstalt ermögliche. Die doppelte Anzeige von der Aufnahme an Gemeinde- und Amtsvorsteher in den östlichen preuss. Provinzen muss auf eine, an den Gemeindevorsteher, reducirt werden. Auch die

---

*) In diesem Sinne wird die angezogene Cabinetsordre gegenwärtig von den Staatsanwaltschaften interpretirt, obwohl die Ordre nur für die Charité in Berlin erlassen war und obwohl 1804 noch gar keine Privatirrenanstalten in Preussen existirten.

langwierigen, der Aufnahme vorhergehenden und sie verzögernden Verhandlungen zwischen Anstaltsdirection, Angehörigen des Irren und Ortsbehörden, welche vorzugsweise einen reinen Verwaltungscharakter haben, müssen vereinfacht werden, wie denn überhaupt Alles, was die Aufnahme hinauszuschieben im Stande ist, in Wegfall gebracht werden muss. Ganz besonders sind hierbei die dringlichen Fälle im Auge zu behalten und es empfiehlt sich sehr, die diesbezügliche sächsische Vorschrift zu verallgemeinern, wonach: „bei frischen heilbaren Krankheitszuständen mit plötzlicher Steigerung der Gemeingefährlichkeit (acut auftretende Melancholie, acut auftretende einfache Manie), dafern irgend längeres Verweilen in den bisherigen Umgebungen für diese oder für den Kranken mit dringender Gefahr verbunden ist, die vorläufige Zuführung (in die Anstalt) auch ohne vorheriges Einverständniss der Anstaltsdirection zulässig ist auf Grund eines das Vorhandensein der vorgedachten Voraussetzung (unter specieller Angabe der Richtung, in welcher und der Gründe, aus welchen dringende Gefahr zu befürchten steht) bestätigenden Zeugnisses eines als solcher in öffentlichen Pflichten stehenden Arztes (Dringlichkeitszeugniss)". Die Erledigung der anderen Formalitäten geschieht dann nachher, denn der Kranke ist die Hauptsache, nicht die Acten. Um dies aber ermöglichen zu können, ist in erster Linie seitens der Anstaltsdirection dahin zu wirken und seitens der Verwaltungsbehörden controlirend darüber zu wachen, dass der Zustand der Füllung oder gar der Ueberfüllung in einer Anstalt niemals eintrete.

Platz für die sofortige Aufnahme frischer, meist heilbarer Fälle muss unter allen Umständen immer vorhanden sein, dass ist die conditio sine qua non der gedeihlichen Entwicklung der Irrenfürsorge. Um das zu erreichen sind die mannigfachsten Mittel anwendbar. Ist die Organisation des Irrenwesens eines Staates oder einer Provinz in der glücklichen Lage, über eine Colonie zu verfügen, oder hat sie mit Privaten Abkommen getroffen zur familialen Verpflegung der Kranken, so muss die Anstaltsdirection beständig bestrebt sein, ihre unheilbaren Pfleglinge und ruhigen Reconvalescenten, die keiner besonderen Behandlung mehr bedürfen, dorthin zu evacuiren, um eben in der Heilanstalt beständig Raum für frische Fälle disponibel zu behalten. Ist keines der genannten Entlastungssysteme durchgeführt oder tritt auch in ihnen eine zeitliche Ueberfüllung, also eine Stockung in der Evacuirung und Entlastung der Anstalt ein, so sind sofort Abkommen mit guten und grossen Privatirrenanstalten zu treffen behufs Aufnahme von Pfleglingen, ein Verfahren, welches in Württemberg, Berlin, in neuerer Zeit auch in der preuss. Provinz Hannover in umfassender Weise und mit grösstem Erfolge geübt wird. Die betreffenden Behörden legen ein von grosser Umsicht und Einsicht rühmliches Zeugniss ab, wenn sie, um schleunige Abhülfe des Platzmangels zu beschaffen, den Privatirrenanstalten sogar mit Geldmitteln unter die Arme greifen. Die Privatirrenanstalten sind die Pioniere für die öffentlichen; diese verdanken jenen am meisten die immer mehr schwindende Scheu des Publikums. Beide müssen sich in die Hände arbeiten und es gereicht beiden und den in ihnen untergebrachten Kranken zum Vortheil, wenn sie es mit Eifer und Umsicht thun.

Das Irrenwesen steht mit dem Nationalvermögen in unmittelbarem Zusammenhange. Je höher es entwickelt ist, je befähigter es ist, die den Anstalten übergebenen Geisteskranken schnell wieder herzustellen, also ihre körperliche und intellectuelle Arbeitsfähigkeit der Familie und dem Staate wiederzugeben, desto mehr wird es zur Erhöhung und Steigerung von jenem beitragen. Verfällt aber der grössere Theil der Geisteskranken, vielleicht weil sie bei erschwertem Aufnahmeverfahren oder mangelhafter Organisation zu spät oder gar nicht in die Anstalten aufgenommen werden können, in Unheilbarkeit, fällt dadurch eine bestimmte, grosse Zahl von Familien, die ihres Ernährers beraubt sind, der öffentlichen Armenpflege anheim, um so bedenklicher für jenes. Darum ist als erstes Postulat einer guten Irrenfürsorge die Möglichkeit der sofortigen Unterbringung eines Irren in eine Heilanstalt aufzustellen — ein Postulat, dem

natürlich in erster Linie der Staat zu genügen hat — weil ja auch die Statistik längst in schlagender Weise den Nachweis geliefert hat, dass der Procentsatz der Unheilbarkeit wächst im proportionalen Verhältnisse zu der Zeit, welche der Kranke ohne Anstaltsbehandlung verbringen muss, auf die Aufnahme wartend.

5) Entmündigung. Am 2. October 1879 ist im Deutschen Reiche mit der neuen Civilprocessordnung auch ein neues Entmündigungsverfahren in Kraft getreten; alle bisher bestandenen Verordnungen über diesen Gegenstand sind mit dem genannten Tage in Wegfall gekommen. Diese Aenderung betrifft indessen voläufig nur das formelle, nicht das materielle Recht.

Das neue Entmündigungsverfahren kann nur auf Antrag eingeleitet werden, und zwar auf einen solchen, zu dessen Stellung der Ehegatte, ein Verwandter oder der Vormund des zu Entmündigenden berechtigt ist. Unter allen Umständen ist hierzu auch der Staatsanwalt bei dem vorgesetzten Landgericht befugt. Der Antrag ist in gehöriger Weise mit Beweismitteln auszustatten und zu begründen. Ist das in genügender Weise geschehen, so erhebt das Gericht Ermittelungen durch Vernehmung von Zeugen und ärztlichen Sachverständigen, ob die Angaben des Antrages zutreffend sind. Letzteres gestaltet sich in der Praxis meistens derart, dass von dem ärztlichen Vorstande der Irrenanstalt, in welcher sich der zu Entmündigende befindet, was ja wol gewöhnlich der Fall sein wird, eine gutachtliche Aeusserung (Zeugniss) über den gegenwärtigen Geisteszustand des zu Entmündigenden provocirt wird. Darauf wird der zu Entmündigende in einem Termine vor dem Richter unter Zuziehung eines oder mehrerer Sachverständigen persönlich vernommen, und schliesslich wird die Entmündigung durch Beschluss des Amtsgerichts ausgesprochen. Sie darf erst erfolgen, nachdem ein oder mehrere Experten vernommen worden sind.

Wird die Entmündigung von dem Amtsgericht abgelehnt, so kann der Antragsteller oder der Staatsanwalt binnen 14 Tagen das Rechtsmittel der sofortigen Beschwerde bei dem Amtsgericht einlegen. — Gegen den Auspruch der Entmündigung kann binnen eines Monats Einsprache erhoben werden von dem Entmündigten selbst, von seinem Vormunde und von dem Staatsanwalt in der Form einer Klage bei dem Landgericht. Diese Klage ist von den beiden ersten gegen den Staatsanwalt, von diesem gegen den Vormund zu erheben. — Sind die Gründe in Wegfall gekommen, aus denen der Geisteskranke entmündigt worden war, so kann die Entmündigung wieder aufgehoben werden durch ein Verfahren, welches dem ersten in allen Stücken formell gleich ist.

An dieser Stelle interessiren nur die Paragraphen des Gesetzes, welche sich auf die Function der ärztlichen Sachverständigen beziehen. Dieselben beginnen mit §. 597. Alinea 2. Daselbst wird bestimmt, dass das Gericht vor Einleitung des Verfahrens die Beibringung eines ärztlichen Zeugnisses anordnen könne. Damit ist nun keineswegs ein nur die Krankheitsform, welche der zu Entmündigende darbietet, kurz bezeichnendes Attest gemeint, wie es z. B. zu der Aufnahme des Irren in die Anstalt hinreichend ist, sondern das Gericht versteht unter diesem Zeugniss ein „Beweismittel zur Feststellung des Geisteszustandes“ (§. 597. Alin. 1.). In der Praxis wird sich daher dieses „Zeugniss“ als ein motivirtes Gutachten vorzustellen haben. Es wird eingefordert von dem den zu Entmündigenden behandelnden Arzte, also entweder von dem Hausarzte oder von dem Vorstande jener Irrenanstalt, in welcher der Kranke untergebracht ist. Dasselbe soll recht ausführlich, eingehend und genau ausgearbeitet sein, weil dann und dadurch Gang und Abwicklung der ganzen Angelegenheit wesentlich gefördert und beschleunigt werden. Der Richter, welcher den zu Entmündigenden persönlich zu vernehmen hat, (§. 598.) muss in dem Termine der Vernehmung zu einer positiven Ansicht über den Geisteszustand des zu Entmündigenden gelangen; entweder

wird er ihn für geistig gesund oder für geistig krank erachten müssen. Nur in dem letzteren Falle schreitet das Entmündigungsverfahren voran.

Hier gilt die Erwägung, dass der Richter in psychiatrischen Fragen ein Laie ist, und dass für einen solchen die Construction eines Urtheils oft von nebensächlichen Factoren abhängig ist, die auch das Urtheil selbst auf Nebenwege leiten können. Der Richter muss daher, um derartiges Nebensächliche, Unrichtige, oft auch geradezu Irrthümliche zu vermeiden, genau über die Geisteskrankheit des zu Entmündigenden orientirt sein, er muss ihre bisherige Entwicklung und ihren gegenwärtigen Stand genau kennen, er muss auf das Detailirteste von dem körperlichen und geistigen Verhalten des Kranken in Kenntniss gesetzt sein; mit einem Worte, der Richter muss so klar und genau das gesammte Krankheitsbild in seinem allgemeinen Verlaufe und seinen Einzelheiten zu übersehen vermögen, dass er bei der persönlichen Vernehmung ohne zeitraubende Umschweife direkt in medias res eindringen kann. Einen derartigen genauen Gesammtüberblick über das Verhalten und den Geisteszustand des zu Entmündigenden gewinnt der Richter, oder richtiger gesagt, soll der Richter gewinnen aus diesem vor Einleitung des Verfahrens beizubringenden ärztlichen Zeugnisse.

Dieses Zeugniss in der eben beschriebenen Form kann auch im Sinne des §. 599. verwendet werden. Dieser Paragraph bestimmt nämlich, dass die Entmündigung nicht ausgesprochen werden darf, bevor das Gericht einen oder mehrere Sachverständige über den Geisteszustand des zu Entmündigenden gehört hat. Ist nun das „Zeugniss“ als „Gutachten“ verfasst, so braucht der Verfasser dasselbe nur mit dem Eide der Sachverständigen zu beschwören, um demselben vollen Werth beizulegen. Es genügt somit zur Ausstellung des beschworenen Zeugnisses, vulgo Gutachtens nur ein Sachverständiger.

Die berechtigte Auswahl des ärztlichen Sachverständigen ist im §. 872. des Allgemeinen Theils der Civilprocessordnung bestimmt, auf welchen in Alinea 4. des §. 597. der Entmündigungsverfahren hingewiesen wird. Daselbst heisst es:

„Der zum Sachverständigen Ernannte hat der Ernennung Folge zu leisten, wenn er zur Erstattung von Gutachten der erforderten Art öffentlich bestellt ist oder wenn er die Wissenschaft, die Kunst und das Gewerbe, deren Kenntniss Voraussetzung der Begutachtung ist, öffentlich zum Erwerbe ausübt oder wenn er zur Ausübung derselben öffentlich bestellt oder ermächtigt ist. — Zur Erstattung des Gutachtens ist auch derjenige verpflichtet, welcher sich zu derselben vor Gericht bereit erklärt hat.“

Die Interpretation dieser Paragraphen liegt dem Richter ob, und er kann zum Sachverständigen in einer Entmündigungssache jeden approbirten, die Praxis ausübenden Arzt erwählen, wenn er will; eine Verpflichtung für den gewöhnlichen prakticirenden Arzt, als Gutachter in einem wegen Geisteskrankheit provocirten Entmündigungsverfahren fungiren zu müssen, kann aber aus dem Wortlaute des obigen Paragraphen nicht hergeleitet werden.

Die Gründe sind folgende: Da es sich im Falle der Entmündigung eines Geisteskranken um ein psychiatrisches Gutachten handelt, so kann der Ausdruck „Wissenschaft“ nur mit „Psychiatrie“ gleichbedeutend sein. Das „Gewerbe, dessen Kenntniss Voraussetzung der Begutachtung ist“ — also hier wiederum psychiatrische Kenntniss — und „öffentlich zum Erwerbe ausgeübt wird“, kann nur die Leitung oder der Betrieb einer Irrenanstalt sein. Demnach können für unseren Fall nur solche Aerzte als Sachverständige herangezogen werden, die psychiatrisches Wissen haben oder Irrenanstalten dirigiren, öffentliche sowohl als private. Diese Schlussfolgerung muss ich, wenigstens für die preussischen und diejenigen anderen Landestheile, in denen psychiatrischer Unterricht und psychiatrische Examina noch nicht obligatorisch eingeführt sind, als die einzig logische bezeichnen. Wer Beruf und Neigung zum psychiatrischen Studium in sich fühlt, dem ist an fast allen deutschen Hochschulen Gelegenheit geboten, sich in diesem Specialfache zu unterrichten: kein Studirender ist aber verpflichtet, dies zu thun, und in der Staatsprüfung wird Psy-

chiatrie nicht examinirt. Dem praktischen Arzte gehen also a priori psychiatrische Kenntnisse und psychiatrische Wissenschaft ab, er treibt die Psychiatrie nicht öffentlich als erwerbsfähiges Gewerbe und ist also a priori von der Folgeleistung als Sachverständiger bei der Entmündigung Geisteskranker ausgeschlossen. Hierzu können in Preussen, entsprechend dem nicht misszuverstehenden Wortlaute des §. 872 und entsprechend der Lage der Dinge in dem medicinischen Unterrichtswesen, nur Physiker und Specialirrenärzte herangezogen werden.

In dem Termine der persönlichen Vernehmung tritt der Sachverständige erst dann ein, wenn der Richter mit dem zu Entmündigenden nicht fertig wird. Kommt der Richter nicht zu einem definitiven Urtheil über die Geisteskrankheit des zu Entmündigenden oder stossen ihm Zweifel auf an der Existenz derselben, so fordert er den Sachverständigen auf, ein Interrogatorium mit dem zu Entmündigenden zu beginnen, dessen Fragen und Antworten (ebenso wie die des richterlichen) protokollirt werden. Dass Schlussgutachten soll sich durch präcise Kürze auszeichnen; es wird von dem Sachverständigen dictirt, beschworen und unterschrieben.

Es ist darauf aufmerksam zu machen, dass die Bestellung eines Zustandsvormundes (Sachsen) als eine durch das materielle Recht geregelte Obliegenheit der Vormundschaftsbehörde von der Entmündigung im Sinne der Civilprocessordnung unabhängig ist.

Viel besser als das deutsche sorgt das österreichische Entmündigungsverfahren für die Irren. Dort wird allein In Folge der Anzeige von der Aufnahme in die Anstalt von dem Gericht ohne jedes Verfahren ein Curator ernannt. Diese Ernennung erfolgt meist 2—3 Tage nach der Aufnahme in die Anstalt. Das eigentliche Verfahren folgt erst später.

Bei dem Verfahren der Aufhebung der Entmündigung ist von dem Sachverständigen durch Gutachten (ebenso wie bei dem ersten Verfahren) der Nachweis zu liefern, dass der Entmündigte nicht mehr geisteskrank ist; der Nachweis, dass er geistesgesund ist, wird logisch nicht recht zutreffend sein, obwohl er ja im Effect mit jenem gleich steht.

Die Gebühren der Sachverständigen werden liquidirt nach dem Gesetz vom 9. März 1872. §. 3. Pos. 6. Beschwerden wegen zu geringer Honorare sind (cf. §. 10. dess. Ges.) an die Regierung zu richten.

Literatur.

1) Walther, Die Ueberfüllung der Irrenanstalten. ihre Ursache und Verhütung. Arch. d. deutsch. Ges. für Psychiatrie etc. XVII. 1870. S. 516ff.
2) Walther, l. c. — Peeters, L'encombrement des asiles des aliénés. Bulletin de la soc. de méd. mentale de Belgique. No. 20. 1881. fasc. 10.
3) Preussische Statistik. Heft XXX. S. 151; Jahrbuch für die amtl. Statistik des preuss. Staates. 1. Hälfte. S. 60.
4) a) Hasse, Die Ueberbürdung unserer Jugend auf den höheren Lehranstalten im Zusammenhange mit der Entstehung von Geistesstörungen. Braunschweig 1880. — b) H. Tuke, Intemperance in Study. Journ. of mental science. 1880. Jan. p. 495—504. — c) Leppmann, Ueber die sog. Ueberbürdungspsychosen bei Schülern höherer Lehranstalten. Breslauer ärztl. Zeitschr. 1881. 2, 3. — d) Erlenmeyer, Bericht über Einrichtung, Organisation und Leistungen der Erlenmeyer'schen Anstalten für Gemüths- und Nervenkranken zu Bendorf bei Coblenz in dem Decennium 1. Januar 1871 bis 31. Decbr. 1880. S. 58ff. Leipzig 1881. u. A.
5) Rosenthal, Bier und Branntwein und ihre Bedeutung für die Volksgesundheit. Berlin 1881.
6) Jensen, Rede zur 25jähr. Feier des Bestehens der ostpreussischen Irrenanstalt Allenberg 1. Septbr. 1877. Centralbl. f. Nervenheilkde. 1878. No. 1. S. 22.
7) Damerow, Die relative Verbindung der Irrenheil- u. Pflegeanstalten. Leipz. 1840.
8) Erlenmeyer, Uebersicht der öffentl. und privaten Irren- und Idioten-Anstalten in Deutschland und Oesterreich. II. Aufl. Neuwied 1875.
9) Erlenmeyer, Uebersicht der schweizerischen Irren- u. Idioten-Anstalten. 4. Aufl. Neuwied 1877.

10) Parigot, L'air libre et de la vie de famille à Gheel. 1852. — Derselbe, Des asiles d'aliénées et des Gheels. 1873. — Ruëdy, Gheel oder Colonie und Asyl. Bern 1874.
11) Erlenmeyer, Die freie Behandlung der Irren in detachirten Colonien. Neuwied 1869.
12) Rudolph Arndt, Die Psychiatrie und das medicinische Staatsexamen. Berlin 1880.

Dr. **A. Erlenmeyer.**

Kadmiumindustrie.

Das Kadmium kommt in der Natur immer in Verbindungen und zwar meist als Begleiter des Zinks in sehr geringer Menge vor (s. Hüttenwesen).

Das metallische Kadmium findet sehr beschränkte technische Anwendung als Bestandtheil der Wood'schen Metalllegirung, welches aus Kadmium, Zinn, Blei und Wismuth besteht, bei 68 bis 70° schmilzt und als Metallkitt benutzt wird; eine der vorigen ähnliche amalgamirte Legirung diente früher als Zahnkitt.

Von den Verbindungen des Kadmiums wird das Schwefelkadmium (CdS) unter dem Namen „Kadmiumgelb", ein schön pomeranzengelber Niederschlag, in der Malerei als Oel-, Wasser- und Kalkfarbe, sowie zum Färben von Toiletteseifen verwendet. In der Seidenfärberei wird der Stoff mit Chlorkadmium gebeizt und dann mit Schwefelalkalien behandelt. In der Lustfeuerwerkerei benutzt man es zu Blaufeuer.

Man stellt das trockne Schwefelkadmium durch Zusammenschmelzen von metallischem oder Kadmiumoxyd und Schwefel dar oder durch Fällen eines Kadmiumsalzes mit Schwefelwasserstoff.

Kadmiumchromgelb (chromsaures Kadmium, $CdCrO_4$) wird durch Fällen eines löslichen Kadmiumsalzes mit chromsaurem Kali als ein prachtvoll hochgelber Niederschlag erhalten, der als Malerfarbe Anwendung findet.

Jod- und Bromkadmium finden in der Photographie wegen ihrer Haltbarkeit in Collodium Verwendung.

Alle Kadmiumverbindungen sind giftig; die Giftigkeit nimmt mit der Löslichkeit und der davon abhängigen Resorbirbarkeit des Salzes zu, so dass das leicht lösliche Bromkadmium giftiger wirkt als Chlorkadmium und schwefelsaures Kadmium.

Nach Untersuchungen von Marmé (Zeitschr. für ration. Med. 29. I. 1867) und Eulenberg (Handbuch der Gewerbehygiene, S. 697) treten Schwindel, Erbrechen, Durchfall, Verlangsamung der Circulation und Respiration, Kräfteverfall, Bewusstlosigkeit und Krämpfe ein.

Die Kadmiumverbindungen verdienen deshalb bei ihrer technischen Verwendung mit aller Vorsicht behandelt zu werden.

Dr. **Uloth.**

Kalk.

Der Kalk oder die Kalkerde ist das Oxyd des Metalles Calcium. Er findet sich in grossen Massen in der Natur, und zwar: im Mineralreiche an Kohlensäure gebunden als Marmor, Kalkstein, Kreide, Mergel, Kalktuff, Kalksinter, Kalkspath und Arragonit, — an Schwefelsäure gebunden als Gips und Anhydrit, an Phosphorsäure als Apatit und Phosphorit. Als Verbindung des Calciums mit Fluor tritt der Flussspath auf. In den Pflanzen wird Kalk als kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk in der Asche gefunden. Im Thierreiche endlich bestehen die Schalen der

Vogeleier, die Korallen, die Schalen der Muscheln aus kohlensaurem Kalk und die Knochen aus phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk.

Die an dieser Stelle zu berücksichtigenden Industriezweige sind: I. die Kalkbrennerei, II. die Cementfabrication, III. die Gipsbrennerei und IV. die Perlmutterschleiferei.

I. Die Kalkbrennerei.

Die Kalkbrennerei bezweckt die Umwandlung des in der Natur als Marmor, Kalkstein und Kreide vorkommenden kohlensauren Kalkes in Aetzkalk durch Glühen oder Brennen in lebhafter Rothglühhitze. Der Aetzkalk stellt eine amorphe, bei den höchsten Hitzegraden unschmelzbare, stark ätzende uud alkalisch reagirende Masse dar, welche stark hygroskopisch ist und sich wegen dieser Eigenschaft zunächst durch die Feuchtigkeit der Luft in Kalkhydrat verwandelt. Bei längerer Berührung mit der atmosphärischen Luft nimmt das Kalkhydrat Kohlensäure auf und verwandelt sich allmälig wieder in kohlensauren Kalk.

Das Brennen des Kalks geschieht a) in Meilern, Gruben oder Feldöfen, b) in festen Oefen mit periodischem Betriebe und c) in solchen mit continuirlichem Betriebe.

a) Das Brennen in Meilern, Gruben und Feldöfen kommt in Deutschland noch verhältnissmässig sehr selten vor, da der Betrieb bei sehr hohem Brennmaterialverbrauche ein ungleich gebranntes Produkt liefert.

b) Die Oefen mit periodischem Betriebe werden meist da angewandt, wo der Bedarf an Kalk kein ununterbrochener ist. Sie sind entweder liegende — Flammöfen — oder stehende — Schachtöfen. Die ersteren werden meist nur gelegentlich bei dem Brennen von Thonwaaren oder Ziegeln derart benutzt, dass unmittelbar hinter dem Roste Kalksteine aufgeschichtet werden, um die zu brennenden Thonwaaren etc. vor zu starker direkter Einwirkung der Flamme zu schützen. An manchen Orten werden solche Oefen indessen auch lediglich zum Kalkbrennen benutzt. — Die Schachtöfen mit periodischem Betriebe sind entweder cylindrisch oder im Vertikalschnitte eiförmig. Bei ihnen wird entweder der Kalkstein durch die Flamme des Brennmaterials erhitzt, ohne mit letzterem in Berührung zu kommen, oder das Brennmaterial (Steinkohlen oder seltener Coks) wird abwechselnd in horizontalen Lagen im Ofen aufgeschichtet. Im ersteren Falle unterscheidet man Oefen mit Rost- und seitlicher Feuerung von solchen ohne Rost. In den Oefen ohne Rost errichtet man über dem Feuerungsraume bei dem jedesmaligen Besetzen des Ofens aus grösseren Kalksteinstücken ein rohes Gewölbe (selbstverständlich ohne Mörtel) und schichtet hierauf die zu brennenden übrigen Kalksteine so darüber, dass der Flamme genügender Durchzug gewährt wird.

c) Die Oefen mit continuirlichem Betriebe sind Schachtöfen oder Ringöfen.

Die Schachtöfen nach sogenanntem Rumford'schen System sind conisch, mit einer Verengung an der Gicht. Die Höhe variirt zwischen 10 und 12 Metern, der Durchmesser zwischen 2 und 4 Metern. In ihnen werden aschenarme, nicht leicht zerdrückbare Brennmaterialien — meist Steinkohlen — mit dem Kalkstein lagerweise geschichtet. Der gebrannte Kalk wird aus 2 bis 3 Auszichöffnungen in bestimmten Perioden gezogen und auf der Gicht wird, dem Ausziehen und Niedergehen der Füllung entsprechend, Brennmaterial und Kalkstein abwechselnd aufgehoben. Solche Rumfordsche Oefen sind in Deutschland, namentlich in steinkohlenreichen Gegenden vielfach im Betriebe. Für aschenreiche, leicht zerdrückbare Brennmaterialien, als Braunkohle, Torf etc., sind namentlich in Rüdersdorf bei Berlin besondere Schachtöfen mit seitlicher Rostfeuerung im Betriebe.

Die Ringöfen sind nach Art der Hofmann'schen Ziegelbrenn-Ringöfen construirt und werden in neuester Zeit in manchen Gegenden mit Erfolg betrieben.

Weniger scheinen sich die für andere Zwecke so vortrefflichen Siemens'schen Regenerativöfen für die Kalkbrennerei einbürgern zu wollen.

In sanitärer Beziehung ist bei der Kalkbrennerei die Abführung von Gasen und Dämpfen, sowie die Staubentwicklung zu berücksichtigen.

Bezüglich der Gase und Dämpfe liegt zunächst ein grosser Unterschied darin, ob der Kalkstein mit dem Brennmaterial lagenweise geschichtet oder durch Flammenfeuerung gebrannt wird. Bei der erstgenannten Betriebsweise, namentlich bei den Rumford'schen Oefen mit continuirlichem Betriebe, werden ausser den Wasserdämpfen und der grossen, 44 Gewichtsprocente des eingesetzten Kalksteins betragenden Menge von entweichender Kohlensäure, sowie ausser der durch die Verbrennung erzeugten Kohlensäure und des Kohlenoxydgases, bei Anwendung von Steinkohlen noch sehr bedeutende Mengen von theerigen Dämpfen entwickelt. Dies geschieht dadurch, dass in den oberen Lagen die auf der Gicht in den Ofen gebrachten Steinkohlen durch die aufsteigenden heissen Gase einer Art trocknen Destillation unterworfen werden. In Folge dessen sieht man den Oefen dicke gelbe Wolken entsteigen, welche von den Laien meist für Schwefeldämpfe gehalten werden, die aber nichts anderes als Steinkohlen-Destillationsprodukte sind. Dieselben wirken zwar nicht eigentlich schädlich auf den menschlichen Organismus, sie sind aber in sehr hohem Grade belästigend für die Umgegend, dergestalt, dass wenige solcher continuirlich betriebenen Oefen genügen, um bei ungünstiger Windrichtung auf Entfernungen von 2 — 3 Kilometern die Luft mit unangenehmem penetrantem Geruche zu erfüllen. Es ist deshalb bei Anlage solcher Oefen in der Nähe volkreicher Orte jedenfalls die herrschende Windrichtung zu beachten. Die Oefen mit Rostfeuerung und die Ringöfen verdienen in dieser Beziehung unbedingt den Vorzug vor den Oefen, bei denen das Brennmaterial mit dem Kalkstein geschichtet wird.

Die geringen Mengen von schwefliger Säure, welche aus der Verbrennung der Steinkohlen resultiren, sind so minimal, dass sie nicht zu berücksichtigen sind.

Schädlich soll aber die Menge der Kohlensäure auf die Vegetation der nächsten Umgebung wirken, namentlich, wenn sie sich bei ruhigem trocknem Wetter schnell zu Boden senkt und nicht durch den Wind diffundirt wird. Die Einwirkung kann sich (cf. Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene, S. 685) durch eine gelblich-grüne Färbung der Blätter zu erkennen geben, wenn das Gas direkt und in grösserer Menge auf dieselben einwirkt.

Nach eigener Beobachtung an einem Orte Oberschlesiens (Gogolin), wo auf einem kleinen Terrain circa 60 grosse Rumford'sche Kalköfen betrieben werden, konnte eine besonders schädliche Einwirkung durch die Gase nicht wahrgenommen werden. Für die Arbeiter sind die dem Ofen entströmenden Gase indessen oft im höchsten Grade gefährlich, namentlich bei dem Betriebe mit Coks, bei welchem die auf der Gicht mit dem Aufgeben der Materialien beschäftigten Leute, nicht durch den Geruch der theerigen Dämpfe gewarnt, direkt den giftigen Einflüssen des Kohlenoxydgases unterliegen. Das vorgeschlagene Ueberwölben des Ofens und Abführung der Gase durch eine Esse würde zwar dem Uebelstande abhelfen, indessen sind die Schwierigkeiten, welche hierdurch dem continuirlichen Betriebe bereitet werden, sehr bedeutend.

Der bei dem Ziehen des gebrannten Kalks entstehende Kalkstaub ist nicht nur den unmittelbar dabei thätigen Arbeitern schädlich, sondern beeinträchtigt auch die Vegetation in der nächsten Umgebung; es ist daher für geeignete Ventilation vor den Ausziehöffnungen der Oefen einerseits und andererseits dafür Sorge zu tragen, dass der mit der Asche des Brenn-

materials gemischte Kalkstaub, Kalkasche genannt, an Orten aufbewahrt wird, wo er vor dem Winde geschützt ist.

Die Verwendung des Aetzkalks ist eine so mannigfaltige, dass es unthunlich erscheint, die verschiedenen Vorgänge in der Industrie anzuführen, bei denen er unentbehrlich ist. Die der Menge nach bei weitem wichtigste Verwendung ist aber die schon seit Jahrtausenden bekannte zur Mörtelbereitung Der gebrannte Kalk wird hierzu mit Wasser übergossen, — gelöscht. Dies geschieht in besonderen Holzkasten, sogenannten Löschtrögen, und beträgt das zum Löschen angewandte Wasser etwa 32 Gewichts-Procente des Kalks. Bei dem Löschen bläht sich der Kalk zunächst unter starker Erhitzung auf, zerfällt dann und bildet mit dem Wasser einen Brei, welcher in Gruben abgelassen wird.

In sanitärer Beziehung ist hierbei nur zu bemerken, dass bei dem Löschen Vorsicht gegen das Umherspritzen geboten ist, da der stark ätzende Kalk, namentlich wenn er heiss in die Augen kommt, diese gefährden kann. Wenn auch seine schädliche Wirkung durch die beigemischten Wasserdämpfe gemildert wird, so ist es doch nothwendig, dass sich die Arbeiter stets mit der herrschenden Windrichtung aufstellen. Ferner sind die Kalkgruben verdeckt zu halten, um Unfälle zu vermeiden.

II. Cement-Fabrication.

Der gewöhnliche, an der Luft allmälig erhärtende Kalkmörtel besteht aus einem Gemenge von Aetzkalk mit Sand. Enthält der Kalk aber chemisch aufgeschlossene Kieselsäure (und Thonerde) in bestimmter Menge, so erhält solcher Mörtel hydraulische Eigenschaften, d. h. er erhärtet unter Wasser.

Die Darstellung solchen hydraulischen Mörtels kann auf dreierlei Art erfolgen, und zwar: a) durch das Mengen von gelöschtem Kalk mit solchen Substanzen, welche aufgeschlossene Thonerdesilikate enthalten (Puzzolane-Moertel), b) durch Brennen von in der Natur vorkommenden hydraulischen Kalken (Roman-Cement etc.) und c) durch Brennen eines künstlichen Gemenges von kohlensaurem Kalk und Thon (Portland-Cement).

a. Puzzolane-Moertel.

Diejenigen Substanzen, welche mit gelöschtem Kalk gemengt einen hydraulischen Mörtel geben, nannten bereits die alten Römer caementa (Cemente) (cfr. Vitrurius, lib. II. cap. 6.). Gegenwärtig ist diese Bezeichnung mehr auf die unter b. und c. begriffenen Produkte, Roman-Cement und Portland-Cement, übergegangen. Die Cemente im älteren Sinne sind Puzzolane. Trass, Santorin, Ziegelmehl, Asche von Stein-, Braunkohlen und Torf etc. Die drei erstgenannten sind natürliche, die letzteren künstliche Cemente.

Die Puzzolane ist ein vulcanischer, leicht zerreiblicher, bimssteinartiger Tuff, welcher in grossen Massen in vielen Gegenden Süditaliens, namentlich zu Puzzuoli bei Neapel gegraben wird. Der Trass ist eine bimssteinartige, aus den Bestandtheilen trachytischer Gesteine hervorgegangene Masse, welche namentlich im Nette- und Brohl-Thal auf dem rechten Rheinufer mächtige Ablagerungen bildet und dort in terassenförmig geführten Tagebauen (daher der Name Tarrass, Trass) gewonnen wird, um demnächst auf besonderen Mühlen gemahlen zu werden. Die Santorinerde ist ein ebenfalls bimssteinartiges Naturprodukt, welches auf den griechischen Inseln Santorin, Theresia und Aspronisi gewonnen wird. In diesen, ihrem geologischen Ursprunge nach sehr ähnlichen Substanzen, die man, dem Vorgange von Michaelis (Die hydraulischen Mörtel. Leipzig 1869.) folgend, statt des für dieselben veralteten Namens „Cement“ zur Vermeidung von Verwechselungen unter dem gemeinsamen Namen der Puzzolanen zusammenfassen kann, ist ebenso wie bei den oben aufgeführten küntlichen Puzzolanen das hydraulisch wirkende Agens die in ihnen enthaltene lösliche Kieselsäure und Thonerde.

In sanitärer Beziehung ist bezüglich der Puzzolanen nur anzuführen, dass die Mühlen, auf denen namentlich der Trass gemahlen wird, einen für die Arbeiter durch seine Menge schädlich wirkenden Staub erzeugen, welcher durch zweckmässige Umkleidung der Apparate und event.

durch Ventilation zu beseitigen ist. Es ist in diessr Beziehung auf das weiter unten bei der Portland-Cementfabrication Gesagte zu verweisen.

b. Die Gewinnung von hydraulischem Kalk aus natürlichen hydraulischen Kalksteinen (Romancement).

Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde in England zu Wasserbauten Puzzolane aus Italien unter dem Namen „Römischer Cement" verwandt. Später machte man die Erfahrung, dass die meisten thonigen Kalksteine nach dem Brennen einen unter Wasser erhärtenden Mörtel geben, und 1796 nahm Parker ein Patent auf eine hierauf beruhende Darstellung von hydraulischem Kalk, welchen er wegen seiner Aehnlichkeit mit der rothbraunen Farbe der Puzzolane Romancement nannte.

Nachdem einmal die Bahn gebrochen war, wurden nach und nach auch in andern Ländern Kalksteine gefunden, welche nach dem Brennen hydraulischen Kalk liefern. Alle diese Kalksteine dürfen aber nur so stark gebrannt sein, dass keine Schmelzung erfolgt, sondern nur alle Kohlensäure ausgetrieben ist. Sie sind in ihrem Verhalten gegen Wasser, je nach den in ihnen enthaltenen Mengen von Thonerde-Silikat, wesentlich verschieden. Solche, welche mit Salzsäure behandelt, einen nur bis 15 pCt. betragenden unlöslichen Rückstand hinterlassen, löschen sich noch, wenn auch nicht so intensiv wie der gewöhnliche Aetzkalk; sie enthalten noch eine grosse Menge freien Kalk, welcher nach dem Ablöschen unbedingt einen Zusatz von Sand erfordert, um einen guten Mörtel zu geben.

Die Fabrication solcher schwach hydraulischen Kalke hat im Wesentlichen keine grosse Verschiedenheit von der des gewöhnlichen Aetzkalks.

Hydraulische Kalke, welche mehr als 20 pCt. thonigen Rückstand beim Behandeln mit Säure hinterlassen, lassen sich nach dem Brennen nicht mehr durch Wasser löschen; sie müssen daher auf mechanische Weise zerkleinert und in feines Mehl verwandelt werden. Man umfasst jetzt diese hydraulischen Kalke mit dem von Parker eingeführten Namen allgemein unter dem Namen Romancement.

In sanitärer Beziehung gilt für die Fabrication des hydraulischen Kalkes aus solchem Kalkstein zunächst dasselbe, was bezüglich der Oefen über das Brennen des gewöhnlichen Kalksteins gesagt wurde. Betreffs der eigentlichen Romancemente sind ausserdem diejenigen Punkte zu berücksichtigen, welche bei dem Portland-Cement besprochen werden sollen.

c. Portland-Cement-Fabrication.

Bei der grossen Verschiedenheit in dem Verhältniss des Kalkes zum Thon in den hydraulischen Kalksteinen und bei dem grossen Wechsel der einzelnen Schichten selbst eines und desselben Lagers ist von dem Romancement eine vollkommene Gleichartigkeit des Produkts nicht zu erwarten. Es ist daher sehr natürlich, dass man, als erst das Wesen des hydraulichen Kalks erkannt war, durch Mischung von pulverförmigem Kalkstein mit Thonerdesilikaten und Brennen derselben, künstlich hydraulischen Kalk herstellte. Der erste, dem dies im Grossen in befriedigender Weise gelang, war Josef Aspdin aus Leeds. Derselbe erhielt im Jahre 1824 ein Patent auf die Darstellung von hydraulischem Kalk, welchem der Erfinder seiner Güte halber den Namen Portland-Cement gab, um anzudeuten, dass dieser Mörtel dem als Baustein hochgeschätzten Portlandstein an Farbe und Haltbarkeit gleichkomme. Dieser Name ist für alle auf diese Weise dargestellten hydraulischen Kalke bleibend angenommen worden.

Die Fabrication des Portland-Cements ist je nach der Beschaffenheit der Rohmaterialien bis zum Fertigstellen der in die Brennöfen einzusetzenden Gemenge verschieden und zwar ist zu unterscheiden die Fabrication a) aus Kreide und Thon, b) aus Kalkstein und Thon und c) aus Kalkstein, Eisenhohofenschlacke und Thon.

a) Bei Anwendung von Kreide und Thon werden beide Materialien mittels geeigneter Rühr- und Quetschapparate und Wasser in einen Brei verwandelt und so, innig gemengt bei vorausgesetztem möglichst gleichem specifischen Gewichte beider Substanzen, in grossen Bassins gesammelt. Nachdem der Brei theils durch Abziehen des Wassers, theils durch Verdunstung desselben die nöthige Consistenz erhalten, werden Ziegel oder Klumpen aus demselben geformt und diese nach dem Trocknen in die Brennöfen eingesetzt.

In sanitärer Beziehung ist über diesen Process nichts zu bemerken.

b) Bei Anwendung von Kalkstein und Thon im sogenannten trocknen Verfahren wird der Kalkstein zunächst in geeigneter Weise von der anhaftenden Feuchtigkeit befreit. Dies geschieht am besten in niedrigen Schachtöfen mit seitlicher Generator-Gasfeuerung bei continuirlichem Betriebe. Der Thon, der zuweilen auch kalkhaltig ist (Mergel), wird ebenfalls getrocknet und demnächst werden genau abgewogene

Mengen beider Substanzen den Zerkleinerungsmaschinen übergeben. Die hierzu dienenden Apparate sind Steinbrecher, Kollergang, Mühlsteine. Von diesen gelangt das Gemenge durch Elevatoren in continuirlich wirkende Siebe, um das feine Mehl abzuscheiden; das gröbere geht nochmals den Mahlgängen zu. Das hinlänglich feine Mehl wird mit Wasser zu einem knetbaren Teig angerührt und durch einen Thonschneider einer Ziegelpressmaschine zugeführt. Die von dieser producirten Cementziegel von sehr kleinem Format, werden getrocknet und gebrannt.

In sanitärer Beziehung ist bei diesen Operationen wesentlich der massenhafte Staub zu berücksichtigen, welcher den Respirationsorganen sehr schädlich wird.

c) Die Fabrication aus Kalkstein, Hohofenschlacke und Thon, welche zwar nur nebensächlich, aber doch in nicht unbedeutendem Umfange auf Eisenhüttenwerken betrieben wird, ist der vorher beschriebenen ganz ähnlich, nur dass der grösste Theil der nöthigen Silikate durch Hohofenschlacke gegeben wird. Die letztere kann hierbei nur in bimssteinartiger Form verwandt werden, da die Zerkleinerung der festen Schlackenstücke viel zu kostspielig sein würde. Zur Erzielung dieser bimssteinartigen Structur lässt man die feuerflüssige Schlacke direkt aus dem Hohofen in Wasser fliessen, wobei sie sich wie Bimsstein aufbläht; dann wird sie auf Eisenplatten getrocknet und mit den übrigen Materialien zusammen zerkleinert. Ein kleiner Zusatz von Thon ist nur aus dem Grunde nöthig, um die Masse knetbar zu machen.

In sanitärer Beziehung ist bei dieser Fabricationsmethode zu bemerken, dass bei dem Einlassen der flüssigen Schlacke in Wasser zuweilen kleine Explosionen entstehen, welche die Arbeiter verletzen können; es sind daher geeignete Schirmvorrichtungen anzubringen. Im Uebrigen ist die Staubentwicklung bei der Zerkleinerung zu berücksichtigen.

Das Brennen des Cements. Die auf die eine oder andere der beschriebenen drei Arten hergestellten Cementziegel werden entweder an der Luft oder auf besonderen, sogenannten Trocken-Bankets getrocknet. Letztere erhalten gewöhnlich die nöthige Hitze von den aus Coksöfen abziehenden Gasen. Diese Coksöfen dienen zur Darstellung des zum Brennen des Cements nöthigen Coks aus backenden Steinkohlen. Die Cementbrennöfen selbst sind meist einfache Schachtöfen von 12,5 bis 20 Mtr. Höhe bei einer lichten Weite von 2 bis 3,5 Mtr. Die Cementziegel werden mit Coks abwechselnd lagenweise von oben in den Ofen eingesetzt und von dem circa 1 Mtr. über dem Fussboden befindlichen Rost aus wird das Feuer zunächst durch Reisig oder Holz der untersten Cokslage mitgetheilt. Der Betrieb ist ein periodischer und alle Versuche zur Einführung eines continuirlichen Betriebes sind bisher nicht von durchschlagendem Erfolge gewesen. Auch die Ringöfen, welche auf einzelnen Fabriken erbaut sind, bewähren sich nicht besonders gut.

In sanitärer Beziehung ist die Coksdarstellung, welche hier einen Theil der Fabrication bildet, zu berücksichtigen. Das Brennen in den Oefen bietet nichts Besonderes; es ist weit weniger schädlich und belästigend als das des gewöhnlichen Kalksteins. Da, wo sehr hohe Oefen neben älteren niedrigeren stehen, ist zu berücksichtigen, dass den auf der Gicht mit dem Einsetzen der Materialien beschäftigten Arbeitern an den höheren Oefen die aus den niedrigen Oefen abziehenden Verbrennungsgase schädlich werden können. Wo solche Verhältnisse obwalten, sind Schutzmauern zu errichten.

Das Pulverisiren, resp. Mahlen des gebrannten Cements erfolgt in ähnlicher Weise, wie das der Rohmaterialien, doch sind die zum Theil gesinterten gebrannten Cementziegel ungleich härter und daher schwieriger zu zerkleinern. Sie gehen zunächst nach dem Erkalten und, nachdem man sie auch wol längere Zeit hat lagern lassen, in den Steinbrecher, dann zum Kollergang oder weniger zweckmässig in Quetschwalzen oder Mörsermühlen, demnächst in die Mahlgänge und von da zu den rotirenden Sieben. Je feiner das Cementmehl ist, desto mehr Bindekraft hat es; es geht daher das gröbere Mehl nochmals den Mahlgängen zu. Der nach dem Mahlen als fertig zu betrachtende Cement wird entweder in mit Papier ausgeschlagene Fässer oder in neuester Zeit, der Billigkeit halber, auch in Säcke verpackt.

In sanitärer Beziehung ist das Zerkleinern und Mahlen der gebrannten Cementziegel die bei weitem wichtigste Operation. Wenn schon bei dem Mahlen der Rohmaterialien der entstehende Staub belästigend und

durch seine Menge schädlich wirkt, so ist dieser Staub doch, weil chemisch indifferent, rein mechanischer Natur. Der Staub des gebrannten Cements dagegen wirkt zugleich chemisch, da er stark hygroskopisch und zugleich ätzend ist. In Folge dessen erzeugt er leicht Bronchial- und Lungenkatarrh, ferner Darm- und Magenkatarrh, sowie Augenentzündungen. Nach einem mehrjährigen Durchschnitt aus den Krankenlisten von zwei bedeutenden Cementfabriken stellte sich folgendes Verhältniss der bei den Arbeitern vorgekommenen Erkrankungen heraus:

Magen- und Darmkatarrh	22	pCt.
Lungen- und Kehlkopfkatarrh . . .	20	„
Augenentzündungen	8	„
Aeussere Verletzungen	12	„
Rheumatische Leiden	11	„
Diverse Krankheiten	27	„
Summa . .	100	pCt.

Die Hauptstaubentwickler sind die Kollergänge, die Mahlgänge, die Elevatoren und die Siebvorrichtungen. Eine Abhülfe ist dadurch zu schaffen, dass erstens die Umkleidungen der Mühlsteine etc. nicht aus Holz, sondern aus starkem Eisenblech gefertigt werden, da Holz wegen der stark hygroskopischen Eigenschaft des Cements stets sehr zusammentrocknet und dadurch Staub durchlassende Fugen entstehen. Ferner kann an allen Stellen, wo Staub unvermeidlich ist, wie bei den Kollergängen, bei dem Einführen des Mehlgutes auf die Mühlsteine etc., durch geeignete Exhaustoren derselbe abgesaugt und besonderen Staubfang-Kammern zugeführt werden (cf. Jahresber. der Preuss. Fabriken-Inspectoren pro 1878, S. 148).

III. Gipsbrennerei.

Der schwefelsaure Kalk findet sich in der Natur in oft mächtigen Lagerstätten, — im wasserhaltigen Zustande als Gips und im wasserfreien als Anhydrit. Nur der wasserhaltige kommt hier zur Berücksichtigung. Derselbe wird als Alabaster, Fraueneis, Marienglas und Gipsstein je nach der Structur unterschieden und enthält 32,56 pCt. Kalk, 46,51 pCt. Schwefelsäure und 20,93 pCt. Wasser.

Durch Erhitzen bis auf 110 Grad (nach Anderen bis auf 150 Grad) verliert er sein Krystallwasser und heisst dann gebrannter Gips. Derselbe hat die Eigenschaft, in gepulvertem Zustande mit Wasser angerührt, dasselbe chemisch zu binden, dabei aber mehr Wasser als der Gipsstein ursprünglich hatte, nämlich 26 bis 28 pCt., aufzunehmen. Wird der Gips über 204 Grad erhitzt, so verliert er diese Eigenschaft und heisst dann todtgebrannt.

Der gebrannte Gips wird zu Gipsverbänden, Gipsabgüssen, Stuck und Stuck-Marmor etc. benutzt. In Verbindung mit Kohle giebt er ein gutes Desinfectionsmittel.

Das Brennen des Gipses erfolgt in sehr verschiedenartig construirten Oefen, theils in Schachtöfen, die den Kalkbrennöfen ähnlich sind, theils in backofenähnlichen Oefen, welche zuerst glühend gemacht, dann mit Gips beschickt werden, theils auch in gusseisernen Cylindern.

Das Hauptaugenmerk muss bei dem Process darauf gerichtet sein, ein Todtbrennen des Gipses, also eine zu hohe Temperatur zu vermeiden.

Nach dem Brennen wird der Gips zerkleinert. Dies geschieht entweder auf sehr primitive Weise durch Zerschlagen mit hölzernen Schlägeln und hierauf folgendes Durchsieben, oder auf Kollergängen.

In sanitärer Beziehung giebt die Gipsbrennerei zu wesentlichen Bemerkungen keinen Anlass. Bei dem Mahlen ist der feine Staub zu berücksichtigen, der durch seine Menge schädlich wirken kann. Bezüglich des aus Gips gefertigten Stuckmarmors ist zu erwähnen, dass derselbe meist geschliffen und polirt wird und dass der hierbei erzeugte feine

Staub besonders dann schädlich wirkt, wenn der Stuckmarmor durch verschiedene Substanzen, als Mennige etc., welche an sich giftig sind, gefärbt ist.

IV. Die Perlmutterdrechslerei.

Die Verarbeitung der Schalen gewisser Muschelarten, namentlich der echten indischen Perlmuschel (Margarita margaritifera), der Flussperlmuschel (Mya margaritifera), einiger Arten der Gattung Turbo, sowie einiger Austerarten zu Schmuckgegenständen aller Art, Knöpfen etc. repräsentirt eine ziemlich umfangreiche Industrie. Das Zerschneiden der Schalen geschieht mit feinen Sägen, die weitere Verarbeitung theils auf der Drehbank, theils mit Feilen, Bohrern, Laubsägen etc. Die auf diese Weise roh hergestellten Gegenstände werden zuerst mit Schmirgel und geschlämmtem Bimssteinpulver geschliffen und hierauf mit Tripel und Leinöl, zuletzt unter Zusatz von etwas verdünnter Schwefelsäure auf Hutfilz polirt.

In sanitärer Beziehung ist Folgendes zu bemerken (cf. Eulenberg, Handb. der Gewerbehygiene, S. 684): Der Perlmutterstaub besteht aus 93,51 pCt. kohlensaurem Kalk und 5,57 pCt. Conchiolin; letzteres gehört der inneren Schicht der Perlmutterschale an und hat sich nach den Untersuchungen von Englisch und Gussenbauer als eine Krankheitsursache für die Perlmutterdrechsler herausgestellt, indem es mit dem Perlmutterstaub in das Lungengewebe eindringt und sich hier in kleinen zerstreuten Herden ansammelt, da es eine für die Körperflüssigkeiten unlösliche Substanz ist. Bei langdauernder Inhalation können Veränderungen im Lungengewebe entstehen; es soll aber auch in den Kreislauf gelangen, sich namentlich in den Markcapillaren der Knochen ansammeln, die Capillaren in den Diaphysenenden embolisiren und so zum Infarct führen; von da soll sich eine umschriebene Osteomyelitis, Ostitis und Periostitis entwickeln und so das Krankheitsbild hervorrufen, das sich vorzugsweise bei Perlmutterdrechslern findet, die in engen und mit Perlmutterstaub angefüllten Localen arbeiten.

Durch luftige Arbeitsräume und geeignete Exhaustoren, welche den Staub gleich von der Entsehungsstelle desselben fortsaugen, ist den schädlichen Einwirkungen am besten entgegenzuarbeiten.

Dr. **Bernoulli.**

Kautschuk und Guttapercha.

Der Kautschuk findet sich in vielen Milchsäften von Pflanzen vor und soll nach einigen Botanikern ein nie fehlender Bestandtheil jedes Milchsaftes sein, so z. B. auch in den bei uns einheimischen Wolfsmilcharten und Feigenbäumen, aber in sehr geringen Mengen vorkommen. Kautschukreiche Milchsäfte liefern nachstehende Pflanzenfamilien: 1) die Artocarpaceen, Brotfruchtbäume, 2) die Apocyneen, 3) die Euphorbiaceen.

Siphonia elastica, Hancornia speciosa, Cecropia peltata in Amerika, Ficus elastica und Urceola elastica in Asien, Vahea gummifera in Afrika sind diejenigen zu den oben erwähnten Pflanzenfamilien zählenden Bäume,

welche die überwiegende Menge des auf der Erde verarbeiteten Kautschuks liefern. Mainac-Indianer nennen alle diese Bäume „Cauotchouk".

Ein Vergleich der im Jahre 1862 nachgewiesenen Jahresproduction von Kautschuk im Betrage von 8000 Centnern mit im Jahre 1879 auf 200,000 Ctnr. veranschlagten, dürfte ebenso wie die vermehrte Einfuhr nach Europa auf den massenhaften Verbrauch und auf die Nothwendigkeit hinweisen, in den tropischen Gegenden für die Anpflanzung und Cultivirung der den Kautschuk liefernden Bäume Sorge zu tragen.

Die werthvollste und feinste Waare ist der Parakautschuk, der sogenannte Speckgummi, welcher zu den dauerhaften Fabrikaten Verwendung findet und ebenso wie der Madagascarkautschuk am besten bezahlt wird.

Die Gewinnung der den Kautschuk enthaltenden milchartigen Flüssigkeit geschieht durch Anzapfen oder Fällen der sie liefernden Bäume. Es quillt bei derartigen Verletzungen der Milchsaft sofort hervor und erhärtet an der Luft zu einer rahmartigen Masse, welche je nach Standort und Alter des Baumes einen grösseren oder geringeren Procentgehalt Kautschuks liefert. Neben Kautschuk sind im Milchsafte Wasser, Eiweiss, Harz, Salze und andere bisher nicht gekannte Körper enthalten. Wird der Milchsaft ruhig stehen gelassen, dann steigen die Kautschuktropfen nach oben und bilden eine auf einer wässrigen Flüssigkeit schwimmende Schicht. In früherer Zeit wurde dieselbe von den Indianern auf Thon schichtenweise gestrichen, gebrannt, der Thon dann in Wasser aufgelöst und die hohlen Kautschukkörper als Flaschen in den Handel gebracht. Gegenwärtig wird der Kautschuk an den Productionsorten mit Wasser gemischt, darauf geknetet, bis das Wasser entfernt ist, dann in Scheiben geformt, welche an der Luft getrocknet werden.

Die Güte des Kautschuks hängt von seiner Elasticität, der mehr oder minder hellen Färbung und der grösseren oder geringeren Verunreinigung durch Fremdkörper ab.

Der Kautschuk im rohen Zustande ist porös, bei gewöhnlicher Temperatur elastisch; sowohl bei erhöhter als auch bei erniedrigter Temperatur nimmt die Elasticität ab. Die Theile des Kautschuks zeigen ausserdem grosse Cohäsionskraft und lässt derselbe sich schwer schneiden, so dass beim Zerschneiden des rohen Kautschuks die Messerklingen am Walzwerk stets nass zu halten sind.

Obgleich häufig irrthümlich Gummi (Gummiwaaren) genannt, besitzt der Kautschuk keineswegs die Eigenschaften desselben, da er nicht im Wasser löslich ist; derselbe ist auch kein Harz, insofern er sich nicht in Alkohol löst. Löslich ist derselbe in Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Terpentinöl, Petroleum und in anderen ätherischen Oelen. Den neuesten Untersuchungen zufolge ist Kautschuk ein Kohlenwasserstoffkörper, bestehend aus $C_{45}H_{36}$. Die Einwirkung des Schwefels hat die grossartigen Umwälzungen in Bezug auf die Verwendung dieser Substanz hervorgebracht.

Nachdem Condamine im Jahre 1736 der französischen Akademie den eingedickten Saft eines Baumes der Hevea mit einem ausführlichen Bericht eingesandt, andere Beobachter denselben Saft in Südamerika, Indien und Afrika aufgefunden hatten, mischte man denselben mit Sand und verwendete ihn Jahrzehnte lang nur zu Radirzwecken. Erst 1826 gelang es einem Industriellen, Mackintosh, den Kautschuk zu lösen, auf Stoffe zu streichen und dieselben wasserdicht zu machen. Ausserdem wurde die Anfertigung von Gummischuhen und anderer aus dem Kautschuk hergestellter Fabrikate durch Hancock, Fonrobert u. A. in grossem Massstabe betrieben. Die Abnahme der Elasticität des Kautschuks bei 10° R. und das Brüchigwerden desselben bei noch niedrigern Temperaturgraden, das völlige Verschwinden der Elasticität, der Uebergang in eine zähe Masse bei 50 bis 60° Wärme hätte die Unbrauchbarkeit dieses so werthvollen Materials für verschiedene Zwecke bei wechselnden Jahrestemperaturen bewirkt, wenn es nicht zu gleicher Zeit einem deutschen Chemiker Lüdersdorf und dem Amerikaner Goodyear gelungen wäre, den gereinigten Kautschuk mit Schwefel direkt zu behandeln, dass er selbst bei einer Kälte von 20° unter Null und bei einer Temperatur, welche die des siedenden Wassers übersteigt, ganz gleichförmig elastisch bleibt. Zu gleicher Zeit besitzt er dann auch die Vorzüge vor dem gewöhnlichen Kautschuk, dass er nach der Incorporirung mit Schwefel der Einwirkung mancher chemischen Präparate widersteht.

Zur Herstellung der präparirten Kautschukartikel ist von Hancock ausser dem Schwefelzusatze die Anwendung der Hitze eingeführt worden. Man nennt deshalb diesen Process „Vulcanisiren". Von der grösseren

oder geringeren, dem weichen Kautschuk zugesetzten Menge Schwefels hängt es ab, ob dann weicher Gummi oder Hartgummi erzeugt wird. Desgleichen kann man auf kaltem Wege ohne Brennen durch Hinzufügung von Chlorschwefel, Schwefelkohlenstoff dem rohen Kautschuk dieselben Eigenschaften ertheilen, die derselbe durch Schwefel und nachheriges Brennen erlangt. Es kann die Quantität des hinzugefügten Schwefels eine so beträchtliche sein, dass nicht nur harte, hornisirte, sondern auch elfenbeinartige Fabrikate entstehen, welche im Handel als Ebonit bekannt sind. Wenn den Körpern durch Natronlauge Schwefel entzogen wird, dann hat die Elasticität der Gegenstände dadurch keinen Abbruch erlitten. Entschwefelter Kautschuk gleicht dem Aussehen nach dem gewöhnlichen Kautschuk. Ein Theil des Schwefels bleibt chemisch mit dem Kautschuk verbunden, die Unempfindlichkeit gegen Temperaturveränderungen, sowie gegen chemische Agentien ist geblieben, so dass diese Art des vulcanisirten Kautschuks die werthvollste ist.

Mit dem Schwefel werden dem Kautschuk zur Vermehrung des Gewichts andere Körper zugefügt, da viele Präparate nach dem Gewicht verkauft werden und bei der theurer gewordenen Rohwaare, sowie der grösseren Concurrenz die Fabrikanten zu diesem Auskunftsmittel haben Zuflucht nehmen müssen.

Kautschukfabrication. Die Reinigung des rohen Kautschuks geschieht in grossen Bottichen mit eingeleitetem Dampfe und alsdann in Walzwerken, wobei die einzelnen Stücke unter beständigem Wasserzufluss durch Walzen getrieben werden, bis sie zu Fellen gestaltet sind. Hierauf folgt der Zusatz von Schwefel, Kreide, Zink, Schwerspat, Schwefelantimon, selten Schwefelblei und Gips. Die ganze Masse wird dann nochmals durch mit Dampf erhitzte Walzen getrieben. Aus der dann hergestellten weichen Masse werden die verschiedenartigsten Gegenstände zu technischen und therapeutischen Zwecken oder Spielwaaren angefertigt, dann in Pfannen, welche reichlich mit Talk versehen sind, hineingebracht und dort längere oder kürzere Zeit hohen Temperaturen zwischen 150 und 170° ausgesetzt. Der mit grösserer Quantität Schwefel versetzte Kautschuk wird in Formen gepresst, gleichfalls höheren Temperaturen ausgesetzt, und daraus die aus hartem Kautschuk gewonnenen Fabrikate dargestellt, die den mannigfachsten Zwecken dienen.

Während in grösseren Fabriken fast nur der Brennprocess stattfindet, bedienen sich die kleineren Fabriken für die Darstellung besonderer Gummiwaaren der Vulcanisation auf kaltem Wege und mischen den rohen Kautschuk mit Schwefelkohlenstoff oder Chlorschwefel, und geschieht dies meist bei Gegenständen, welche in der medicinischen Praxis Anwendung finden oder zu manchen Spielzeugen, Ballons etc. verwendet werden.

Was die sanitätspolizeilichen Verhältnisse in Bezug auf Kautschukfabrication betrifft, so müssen wir zwei Punkte in's Auge fassen. In erster Reihe sind es die Arbeiter, welche bei der Fabrication beschäftigt sind und durch dieselbe Nachtheile an ihrer Gesundheit erleiden können. In zweiter Reihe sind es die Fabrikate selbst, welche durch die dem Kautschuk beigefügten Stoffe Nachtheile für die Gesundheit hervorrufen.

Eulenberg hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Reinigung des rohen Kautschuks in Bottichen durch Einweichen in heissem Wasser, in welches heisse Dämpfe eingeleitet werden, belästigend für die Anwohner ist. Da diese Operation meist im Freien geschieht, so wirken die widerlichen Gerüche, die nach der Beschaffenheit des Kautschuks stets mehr oder minder offensiv sind, auf die nächste Nachbarschaft belästigend ein. Ein Zusatz von Chlorkalk kann eine derartige Belästigung bedeutend mindern. Bemerkenswerth ist die Behandlung des rohen Kautschuks an den Walzwerken mit den scharf schneidenden Messern. Es lässt sich nicht leugnen, dass der schnelle Lauf der erwärmten Walzen und das beständige Eingreifen mit dem scharfen Messer, zumal wenn dasselbe nicht

immer durch einen Wasserstrahl nass erhalten wird, Verwundungen der Arbeiter herbeiführen kann, wie dies auch nach den Beobachtungen einiger Fabrikinspectoren schon vorgekommen ist. Die Fabrikanten beschäftigen zwar an solchen Stellen nur ältere, bewährte Leute; jedoch kommt es bisweilen vor, dass, wenn dieselben sehr lange zu arbeiten gezwungen oder erschöpft sind, die erforderliche Aufmerksamkeit ausser Acht lassen und sich bedeutende Verletzungen zuziehen. Es ist Sache der Technik, diesem Uebelstande durch bessere Vorrichtungen abzuhelfen.

Der Process des Vulcanisirens mit Schwefel und Hinzufügung anderer Substanzen ist mit keinem Nachtheil für die Gesundheit der Arbeiter verbunden, da das Pulver nur langsam und allmälig dem erweichten Kautschuk zugeschüttet wird, bis die Masse für die Herstellung der erforderlichen Fabrikate zubereitet ist. Desgleichen hat das Brennen keine Nachtheile aufzuweisen. Der bei der Herausnahme der gebrannten vulcanisirten Fabrikate entstehende Staub von Talk muss eingeathmet die Resipationsorgane der Brenner in ähnlicher Weise benachtheiligen, wie der Mehlstaub in Mühlen, obgleich sie nicht über Beschwerden der Athmungsorgane klagen. Auch zeigen sie im Allgemeinen ein gesundes Aussehen.

Nach den Berichten der Fabrikanten sollen trotz des häufigen Temperaturwechsels die Arbeiter in Kautschukfabriken bei der Beschäftigung mit Vulcanisiren nicht zahlreich erkranken. Genauere statistische Nachrichten hierüber fehlen jedoch noch. Ich habe meist ältere, kräftige, gesunde Gestalten, welche schon Jahre lang in diesen Fabriken thätig waren, gesehen und kann diese Angaben nur bestätigen.

Anders verhält es sich mit denjenigen Arbeitern und kleinen Fabrikanten, welche die Vulcanisation mit Schwefelkohlenstoff, Chlorschwefel, Schwefelantimon vornehmen. Diese Art des Vulcanisirens gehört zu den unangenehmsten und schädlichsten, die wir kennen, da durch die Dämpfe des Chlorschwefels und Schwefelkohlenstoffs die Gesundheit der damit beschäftigten Arbeiter oder Arbeiterinnen schwer leidet. Der Schwefelkohlenstoff ist übrigens dadurch entbehrlich geworden, dass man den Chlorschwefel mittels Petroleums löst und hierdurch ein weniger gesundheitsschädliches Verfahren gewonnen hat.

Um die Arbeiter vor den nachtheiligen Folgen der besprochenen, zur kalten Vulcanisation dienenden Flüssigkeit möglichst zu schützen, müssen besondere Vorsichtsmassregeln eingehalten werden. Die Flüssigkeit soll in Glasgefässen enthalten sein, welche aus Spiegeltafeln zusammengefügt sind und einen Deckel besitzen, der sich in horizontaler Lage durch das Anziehen eines mit dem Fusse zu bewegenden Hebels verschiebt, beim Nachlassen des Hebels aber durch Gewichte von selbst wieder geschlossen wird.

Sollen die Gegenstände, nachdem sie aus der Vulcanisirungsflüssigkeit gehoben sind, getrocknet werden, so bringt man sie in einen Kasten, durch welchen mittels eines Ventilators ein warmer Luftstrom, dessen Temperatur 30—40° beträgt, getrieben wird. Damit die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffs, welche aus dem Kasten entweichen, der Umgebung nicht zur Last fallen, ist es zweckmässig, das Rohr, welches dieselben abführt, unter dem Roste einer Feuerung münden zu lassen, wo sie in Berührung mit dem Brennmaterial zu Kohlensäure und schwefliger Säure verbrennen.

Während nach dem Brennen der Weichgummifabrikate der Process vollendet und nur noch ein Abstäuben von Talk nothwendig ist, muss bei den Hartgummifabrikaten noch ein Polirungsprocess vorgenommen werden, welcher mit Nachtheilen für die betreffenden Arbeiter durch Staub-

einathmung verbunden ist. Nach dem Berichte des Fabrikinspectors in Hamburg ist in einer dortigen Fabrik zur Beseitigung von Staub die Vorrichtung getroffen, dass aus einem an der Decke des Arbeitslocals entlang geführten Wasserrohr, welches fortwährend aus feinen Bohrlöchern Wasser ausstäubt, eine Durchfeuchtung und Niederschlagung des sich entwickelnden Staubes bewirkt wird, wobei noch der Vortheil entsteht, dass die in den Arbeitssälen der Hartgummifabriken herrschende hohe Temperatur wesentlich herabgemindert und die Trockenheit der Luft beseitigt wird. In hiesigen Hartgummifabriken geschieht die Polirung der Fabrikate mittels einer aus Wasser und Bimssteinpulver bestehenden Mischung, wodurch dem Entstehen von Staubbildung vorgebeugt wird. Es würde sich aber trotzdem empfehlen, die in Hamburg bestehende Vorrichtung, die Spraybildung, zumal in den Räumen einzuführen, wo der Schwefel mit den verschiedenen Zusätzen incorporirt wird, sowie in den Brennereien, um sowohl die Talktheilchen zu präcipitiren, als auch die Temperatur herabzusetzen.

Bei Gelegenheit des Polirens der Hartgummiwaaren, zu deren Ausschmückung Perlmutter zuweilen verwendet wird, ist die Perlmutterschleiferei wegen ihres schädlichen Einflusses auf die Arbeiter hervorzuheben.

Der Perlmutterstaub belästigt wie kein anderer im hohen Grade die Respirationsorgane, so dass die Arbeiter kachektisch aussehen, an Athmungsbeschwerden leiden und meist nur einige Jahre dieser Arbeit vorstehen können. Es ist dringend anzurathen, dass Schutzmassregeln zur Vorbeugung dieser Gefahr ergriffen werden, obgleich ich die specifische Wirkung des Perlmutterstaubes auf die Knochen bei der Perlmutterschleiferei nicht beobachtet habe (cf. „Kalk“ S. 180). Immerhin ist es nothwendig, dass diese Arbeiter feuchte Schwämme vor dem Munde tragen. Dagegen wurde eingewandt, dass sie bei der Arbeit den entstehenden Staub fortblasen müssten; doch auch dagegen liesse sich durch ein im Schwamme befindliches Röhrchen Vorkehrung treffen. Die behufs der Lösung von Kautschuk anzuwendenden ätherischen Oele und die Auftragung der Masse auf Stoffe verbreiten in den Arbeitsräumen schädliche Ausdünstungen, welche durch gute Ventilation sehr leicht abgewendet werden können. Beim Gebrauch von Benzin ist auch dessen Feuergefährlichkeit zu beachten; in vielen Fällen könnte es durch Terpentinöl, Kautschen etc. ersetzt werden.

Das Zusammenarbeiten beider Geschlechter in den Fabriken sollte möglichst vermieden werden. Desgleichen dürfte die Arbeitszeit für die Brenner niemals den Normalarbeitstag überschreiten, damit sie nicht durch Ueberstunden ermüdet die Temperaturgrade und die Ueberwachung der Dampfkessel vernachlässigen. Verlangen die Geschäfte Tag- und Nachtarbeit, dann muss auch Schichtarbeit und Ablösung der Brenner stattfinden.

Das in zweiter Reihe in sanitärer Beziehung zu berücksichtigende Moment betrifft die im Haushalt und in der Krankenbehandlung verwendeten Kautschukfabrikate. Zuerst wurde die Aufmerksamkeit der Aerzte auf die bleihaltigen Propfen zum Saugen für Kinder hingelenkt und dahin gedrängt, dass diese nicht mehr in den Handel kommen. Ob dies überall zu verhindern ist und nicht noch hier und dort sich Blei in ihnen befindet, darüber müssen die Aerzte wachen und etwaige Vorkommnisse zur Kenntniss der Behörden bringen. Desgleichen ist es von Wichtigkeit, dass Spielsachen von Kautschuk, welche von kleinen Kindern meist

an oder in den Mund gebracht werden, frei von giftigen Stoffen sind, da es feststeht, dass bis jetzt ausser Blei, Chromgelb, noch Kupfer, Operment und Schwefelantimon, bisweilen durch Arsenik verunreinigt, zur Färbung der Fabrikate benutzt werden. Dieselbe Schädlichkeit kann auch bei Kranken entstehen, wenn diese mit Unterlagen und Luftkissen versehen werden, welche Giftstoffe enthalten, die dann bei stattfindender Durchnässung in den Körper eindringen und vorhandene Leiden nur vermehren. Es muss daher die Aufgabe der Fabrikinspectoren sein, dergleichen Schäden vorzubeugen und durch öfteren Besuch von dergleichen Fabriken, welche dem Privatarzte schwer zugänglich gemacht werden, dafür zu sorgen, dass nur unschädliche Farbstoffe zur Färbung solcher Kautschukwaaren benutzt werden, welche als Spielzeuge für kleine Kinder, zur Krankenbehandlung und für andere Zwecke des Haushalts in Gebrauch kommen. Vorbeugen hilft in solchen Fällen mehr als etwaige Bestrafungen unreeller oder fahrlässiger Fabrikanten. Im Uebrigen wird die Sanitätspolizei ihren Zweck, die Verhütung von Krankheiten, erst dann erfüllen, wenn die Aerzte im Beginne ihrer noch nicht ihre ganze Zeit in Anspruch nehmenden Praxis in gewerblichen Verhältnissen und Fabriken sich umsehen und einige Kenntnisse zu erlangen suchen, um dann als beamtete Aerzte Verständniss dafür zu haben, und wenn die Fabrikinspectoren die Sanitätsarzneikunde neben der Technologie cultiviren.

Wenn beide, Arzt und Fabrikinspector, vereint an der Gewerbehygiene arbeiten werden, dann dürften die Anforderungen, welche an dieselbe gestellt werden, erst in Erfüllung gehen.

Guttapercha

ist der Milchsaft eines Baumes, Inosandra gutta, zur Familie der Sapotaceen gehörig, der in Ostindien, sowie auf Java, Borneo, Sumatra häufig angetroffen und eingetrocknet in grosser Menge in den Handel gebracht wird. Die Guttapercha, von Dr. Montgommery 1843 nach Europa eingeführt, ist leichter gerinnbar als Kautschuk, hat sonst dieselben physikalischen und chemischen Eigenschaften, besitzt jedoch noch grössere Indifferenz gegen chemische Agentien und zeichnet sich vor allen anderen Substanzen dadurch aus, dass sie die Elektricität abhält, die Drähte isolirt und durch Fernhalten von Seewasser zu unterseeischen Telegraphenleitungen in grossem Massstabe Verwendung findet. Das Vulcanisiren geschieht auf dieselbe Weise wie beim Kautschuk und würden dieselben sanitären Massregeln wie bei der Verarbeitung des Kautschuks Berücksichtigung finden müssen. Die Reinigung der Guttapercha bedarf jedoch insofern grösserer Vorsicht, als in der rohen Waare sich häufig Steinchen finden, wodurch nicht blos eine Beschädigung der Maschinen, sondern auch Unglücksfälle bei den Arbeitern eintreten. Die Walzen müssen durch Hebel derartig gestellt werden, dass, wenn ein Stein zwischen erstere gelangt, die obere sich hebt und nach dem Durchgange des Steines sich wieder senkt. Es wird die Masse dann in feine Bänder, Blöcke und Späne geschnitten, die Waare entweder in vulcanisirtem oder nicht vulcanisirtem Zustande in den Handel gebracht. Wegen ihrer Bildsamkeit wird die Guttapercha entweder allein oder mit Kautschuk gemischt als weiche Masse in der Galvanoplastik zur Herstellung von Copien, Münzen, zu Stempeln verwendet, andererseits auch mit grösserer Schwefelmenge ge-

mischt und gebraut zur Herstellung von harten Gegenständen in der Technik verwerthet.

Zur Verdeckung des unangenehmen Geruchs der Guttapercha hat man bisher ätherische Oele angewendet, ist jedoch durch die Kostpieligkeit davon zurückgekommen und fügt jetzt Pulver von Veilchenwurzeln, von Sandelholz oder Juniperus virginiana hinzu.

Obgleich die Guttapercha in grossen Quantitäten in Asien gewonnen wird, so hat auch darin eine Verfälschung stattgefunden, dass man dieser den Saft von Getah malabeozea zumischt; das Produkt entspricht den Zwecken, welche man von Guttaperchafabrikaten verlangt, keineswegs.

Literatur.

1) Thomas Hancock, Personal narrative of the origin and Progress of the Cauotchouc or Indiarubber Manufacture in England. London 1857. p. 56 ff.
2) Dr. E. Winkeler, Chemisch-technisches Recepttaschenbuch. Leipzig 1872. S. 144.
3) Eulenberg, Gewerbe-Hygiene. Berlin 1875. S. 650.
4) Raimund Hoffer, Kautschuk und Guttapercha. Wien u. Leipzig 1880. S. 10 ff.
5) Amtliche Mittheilungen aus den Jahresberichten der mit der Aufsicht der Fabriken betrauten Beamten. Berlin 1880. S. 145, 457.

Dr. **Blaschko.**

Kindersterblichkeit.

Eine verhältnissmässig hohe Lebenseinbusse in der kindlichen Altersklasse der Bevölkerung und besonders in der frühesten Periode der Kindheit, im Säuglingsalter, ist überall und von jeher wahrgenommen worden, seitdem man überhaupt den Sterblichkeitsverhältnissen eine vergleichende und messende Beobachtung zugewandt hat. Die frühesten statistischen Aufnahmen, welche über die Kindersterblichkeit genaueren Aufschluss gewähren, beziehen sich auf Schweden, England und Genf, und bezüglich dieser Länder sind wir daher auch im Besitze zuverlässiger Grundlagen zur Beurtheilung der zeitlichen Veränderungen der Kindersterblichkeit für grössere Zeiträume.

Eine deutliche Abnahme derselben ist in Schweden[1]) nachweisbar, wo unter je 100 Gestorbenen überhaupt Kinder im 1. Lebensjahre waren:

1755:	54,	1841:	30,
1774:	76,	1846:	30,
1801:	37,	1851:	27,
1816:	32,	1855:	27.

Noch entschiedener ist die Abnahme der Kindersterblichkeit in Genf[2]), wo von je 100 Lebendgeborenen im 1. Lebensjahre starben:

im 16. Jahrhundert . .	26,0,
„ 17. „ . .	23,7,
„ 18. „ . .	20,2,
„ Anfange d. 19. Jahrh.	13,8,
in den Jahren 1838—45	12,3.

Nur geringe zeitliche Unterschiede in der Kindersterblichkeit zeigt dagegen die englische Statistik. In London waren unter je 100 Gestorbenen überhaupt Kinder unter 2 Jahren:

in den epidemiefreien Jahren:

1630—35:	37,	1728—57:	36,
1650:	32,	1775:	34,
1660—64:	25,	1800:	26,
1689—93:	32,	1850:	31,
1700:	36,	1861—70:	33.
1725:	37,		

In Berlin[3]) waren in den epidemiefreien Jahren 1752—55 unter je 1000 Gestorbenen Kinder im 1. Lebensjahre 254, in den Jahren 1845—60 betrug das Verhältniss 289, in den Jahren 1861—78 stieg es auf 396. Nach Süssmilch's Berechnung (1788) waren im damaligen preussischen Staate durchschnittlich von je 100 Lebendgeborenen am Schlusse des 1. Lebensjahres noch 75, am Schlusse des 5. noch 59 übrig; — gegenwärtig überleben (nach Boeckh) 73 Knaben und 76 Mädchen das 1., 60 Knaben und 64 Mädchen das 5. Lebensjahr. Die Chancen der Lebenserhaltung für die Neugeborenen sind mithin seit dem vorigen Jahrhundert in Berlin wesentlich geringer geworden, im preussischen Staat dagegen ziemlich unverändert geblieben.

Auffallender als die zeitlichen sind die örtlichen Schwankungen der Kindersterblichkeit nach Breitengraden, Ländern, Provinzen, Städten. Für Europa ergiebt sich im Allgemeinen eine Zunahme derselben in der Richtung von Norden nach Süden, von Westen nach Osten, und von den Küstenstrichen nach dem Binnenlande hin. Nach den jüngsten Berechnungen[4]) starben von je 100 Lebendgeborenen:

	Im 1. Lebensjahre.	In den 5 ersten Lebensjahren.
In Norwegen (1866—74) .	10,6	18,0
„ Schottland (1866—76) .	12,0	—
„ Schweden (1866—77) .	13,7	22,2
„ England und Wales (1866—76)	15,4	25,3
„ Frankreich (1873—75) .	16,9	24,9
„ Belgien (1866—73) . .	17,3	28,3
„ Schweiz (1869—76) . . .	20,0	26,3
„ Preussen (1866—74) . .	21,8	33,4
„ Italien (1867—77) . . .	22,0	38,8
„ Oesterreich (1866—77) .	25,8	38,5
„ Sachsen (1865—75) . .	27,8	37,0
„ Bayern (1866—77) . . .	31,8	39,8
„ Würtemberg (1871—76)	32,9	40,6

Für den preussischen Staat ergiebt ein nach den Materialien des Königl. Statistischen Bureaus bearbeiteter Vergleich der einzelnen Provinzen in den Jahren 1875—77 folgendes Verhältniss der im 1. Lebensjahre Gestorbenen zu je 100 Lebendgeborenen:

Schleswig-Holstein .	14,9,	Sachsen	21,3,
Hannover	15,0,	Posen	21,5,
Westfalen	15,2,	Westpreussen . . .	22,9,
Hessen-Nassau . .	16,8,	Schlesien	25,0,
Rheinprovinz . . .	17,6,	Brandenburg . . .	26,4,
Pommern	19,8,	Hohenzollern . . .	33,0.
Ostpreussen . . .	21,2,		

In Bayern gestaltet sich das Verhältniss nach G. Mayr wie folgt:

Pfalz	19,6,	Schwaben	32,7,
Oberfranken . . .	22,3,	Oberpfalz	35,7,
Unterfranken . . .	25,4,	Niederbayern . . .	36,1,
Mittelfranken . . .	33,5,	Oberbayern . . .	42,0.

Ueberall zeigt sich mit sehr seltenen Ausnahmen eine grössere Sterblichkeit des Säuglingalters bei der städtischen Bevölkerung im Ver-

gleiche mit der ländlichen. In sämmtlichen Stadtgemeinden des preussischen Staates z. B. starben in den Jahren 1875—77 von je 100 Lebendgeborenen im 1. Lebensjahre 22,7, in sämmtlichen Landgemeinden dagegen nur 19,1. In den einzelnen Provinzen stellte sich das Verhältniss folgendermassen:

	Stadt-gemeinden.	Land-gemeinden.
Brandenburg	29,0	22,9
Ostpreussen	25,2	20,2
Westpreussen	25,4	22,2
Pommern	24,3	17,8
Posen	23,5	20,8
Schlesien	28,7	23,8
Sachsen	22,9	20,3
Rheinprovinz	18,8	16,4
Hessen-Nassau	17.3	16,6
Westfalen	16,9	14,5
Hannover	17,2	14,1
Schleswig-Holstein	19,2	12,6
Hohenzollern	31,4	33,3

Das stärkste Uebergewicht der Kindersterblichkeit bei der städtischen Bevölkerung weist somit Pommern und nächstdem Brandenburg auf, während das geringste unter den norddeutschen Provinzen Hessen-Nassau zeigt und Hohenzollern das ausnahmsweise Verhältniss einer stärkeren Kindersterblichkeit auf dem Lande als in den Städten darbietet.

Diese so allgemein verbreitete, wenn auch in sehr verschiedenen Graden bestehende Decimirung der kindlichen Altersklassen kann nur von oberflächlichen Beurtheilern als eine gleichgültige oder gar für die Interessen der Ueberlebenden vortheilhafte Thatsache angesehen werden. Auch wenn man absieht von der absoluten sittlichen Aufgabe, das menschliche Leben zu schützen und zu erhalten, wo wir nur immer können, so ist auch im Sinne einer aufgeklärten Volkswirthschaft jedes Wiederhinsterben eines zu gesunder Entwicklung fähigen Menschenkindes als ein Verlust für die Gesammtheit anzuerkennen. Bei allen sich durch reiche Entfaltung wirthschaftlicher Kraft auszeichnenden Völkern ist die Kinderzahl eine grosse — in den vereinigten Staaten von Nordamerika z. B. und in Canada um 30 pCt. grösser als in Europa, in England grösser als in Deutschland und viel grösser als in Frankreich. Das menschliche Leben hat — unter normalen, allgemeinen Arbeitsverhältnissen — seinen bestimmten berechenbaren Capitalwerth, welcher schon mit dem Tage der Geburt beginnt, wenngleich sein Ertrag erst im erwachsenen Alter anhebt. Farr[5]) berechnete nach englischen Verhältnissen den Geldwerth eines neugeborenen Farmer-Kindes auf 5 Pfd. St., eines 5jährigen auf 56, eines 10jährigen auf 117, eines 15jährigen Jünglings auf 192, eines 20jährigen Mannes auf 234 Pfd. St.; erst nach dem 70. Jahre sinke der durchschnittliche Arbeitswerth unter die Erhaltungskosten.

Diese Taxirung des Lebenswerthes wird unter verschiedenen Landesverhältnissen sehr verschieden sich gestalten müssen; aber ein positiver Werth für den allgemeinen Wohlstand wird überall auch dem eben in's Leben tretenden entwicklungsfähigen Kinde zukommen, so lange und in dem Masse, wie ein Volk unter gesunden Arbeitsbedingungen lebt. Die

Fürsorge, welche eine Bevölkerung der Erhaltung ihrer Kinderwelt zuwendet, zeigt sich dem entsprechend auch überall in einem gewissen Verhältnisse abhängig von dem allgemeinen wirthschaftlichen Gedeihen der erwachsenen Altersklassen, und die Höhe der Kindersterblichkeit ist ein Massstab für das materielle sowohl wie sittliche und intellectuelle Niveau der Nationen im Ganzen, wie auch der einzelnen Bevölkerungsschichten. Die theilweise so grossen örtlichen Verschiedenheiten, welche sich in den oben mitgetheilten Zahlen aussprechen und deren gleichsam gesetzmässige alljährliche Wiederkehr mit verhältnissmässig geringen Schwankungen das Walten ständiger Einflüsse beweist, müssen daher bei weiterem Eingehen viele aufklärende Anhaltspunkte für das Studium der nächsten Ursachen hoher Kindersterblichkeit darbieten. Diese Ursachen gruppiren sich, nach der natürlichen Zeitfolge ihrer Einwirkung geordnet, in folgender Reihe.

1) Angeborene Lebensschwäche. Dem allgemeinen Naturgesetze, dass von den in's Dasein tretenden Lebenskeimen ein gewisser Theil die Bedingungen des raschen Hinwelkens und Vergehens bereits in sich trägt, unterliegt auch die menschliche Frucht, und bei einem ansehnlichen Theile der in den ersten Lebenswochen, besonders aber in den ersten Tagen sterbenden Kinder muss ein angeborener Mangel der erforderlichen Widerstandskraft gegen die neuen Einflüsse des aussermütterlichen Lebens als Todesursache anerkannt werden. Fehlt diese bei keiner Bevölkerung ganz, so tritt sie doch unter manchen Einflüssen in besonders auffälligem Grade hervor.

Die grosse Häufigkeit der Registrirung von „Lebensschwäche" als Todesursache bei Neugeborenen in Bayern (4,5 pCt. sämmtlicher Neugeborenen), in den preussischen Provinzen Posen (7 pCt.) und Ostpreussen (6 pCt.), während z. B. die westlichen Provinzen Preussens einen weit geringeren Procentsatz aufweisen, lässt keinen Zweifel darüber bestehen, dass schwierige Ernährungsverhältnisse der Eltern die Chancen der zukünftigen Lebenserhaltung beim Kinde schon vor der Geburt verkürzen, dass der sociale Kampf um's Dasein bereits intra uterum beginnt. Vermeidbar oder doch einschränkbar dürfte diese Todesursache nur dort in gewissem Sinne sein, wo sie durch direkte, den mütterlichen Organismus treffende und in fehlerhaften Lebensgewohnheiten beruhende Schädlichkeiten bedingt wird, z. B. durch Fabrikarbeit oder schwere Landarbeit der Frauen während der Schwangerschaft, durch schädliche diätetische Vorurtheile oder durch fehlerhafte Kleidertracht. Die von einsichtsvollen und wohldenkenden Industriellen besonders im Elsass eingeführte, in einzelnen Schweizer Kantonen zum Gesetze erhobene Fernhaltung der Frauen von aller industrieller Arbeit, unter vollem oder theilweisem Weiterbezuge ihres Lohnes während der letzten 6 Wochen vor und der ersten 6 Wochen nach jeder Niederkunft, hat nachweislich eine erhebliche Verminderung der Todtgeborenen zur Wirkung gehabt; dieselbe Massregel wird auch mit Sicherheit die Zahl der an Lebensschwäche bald nach der Geburt zu Grunde gehenden Kinder verringern. Ausserdem wird Alles, was zur Verbesserung der socialen Lage, der Wohnungs- und Ernährungsverhältnisse der arbeitenden Klassen, zur Beseitigung des sittlichen und materiellen Elends, der Trunksucht, Prostitution, Syphilis etc. beiträgt, auch die Lebenskräftigkeit der neugeborenen Kinder erhöhen.

Die vielfach behauptete relative Rassenanlage zur angeborenen Lebensschwäche bei dem slawischen, demnächst bei dem allemannischen Volksstamme im Vergleiche mit dem sächsischen und noch mehr mit den romanischen Stämmen findet eine scheinbare Bestätigung in den statistischen Thatsachen, ist aber mit grösster Wahrscheinlichkeit auf fehlerhafte Gewohnheiten zurückzuführen, welche in der Pflege und besonders in der Ernährung der Kinder[6]) bei den erstgenannten Volksstämmen mehr vorherrschen als bei den letzteren.

Schweig[6]) fand, dass im badischen Schwarzwalde die von vorherrschend germanischem Stamme bevölkerten Bezirke bei gleichen geologischen und Wasserlaufverhältnissen eine weit höhere Säuglingssterblichkeit zeigen (durchschnittlich 34 pCt. der Lebendgeborenen) als die von überwiegend keltischem und baskischem Stamme

bevölkerten (westlichen) Bezirke (durchschnittlich 20 pCt.). Von den in den ersteren Bezirken wohnenden Aerzten wird die erhöhte Kindersterblichkeit der Seltenheit des Stillens und dem unzweckmässigen Ersatze der Muttermilch zugeschrieben. In vielen Gemeinden gelinge es kaum 30 pCt. der Mütter, die Brust zu reichen. Das Hinderniss liege zumeist in mangelhafter Entwicklung des milchgebenden Organs und weise somit gleichfalls auf einen erheblichen Stammesunterschied (vielleicht einen durch generationenweise Entwöhnung erworbenen? Verf.) hin.

Auch die durch übereinstimmende Erfahrungen bestätigte grössere Sterblichkeit der Kinder aus blutsverwandten Ehen erweist sich als eine nur in solchen Fällen zutreffende Thatsache, wo bestimmte, von beiden Eltern mitgebrachte Kränlichkeitsanlagen in den Kindern sich bereits ex ovo potenziren. Es fehlt nicht an zuverlässigen Beobachtungen über fortgesetzte consanguine Ehen in isolirt wohnenden Bevölkerungsgruppen, aus welchen andauernd kräftige und gesunde Kindergenerationen hervorgehen, so lange nicht eine bestimmte vorherrschende Krankheitsdisposition sich einheimisch macht und dann von beiden Elternseiten vereint auf die nachfolgende Generation verhängnissvoll nachwirkt. In diesem Sinne wird daher auch die bisher übliche, zu absolut gehaltene Warnung vor dem Eingehen blutsverwandter Ehen zu modificiren sein.

2) Angeborene Krankheiten können auch bei solchen Kindern, die nicht unmittelbar mit angeborener Lebensschwäche behaftet sind, zu frühem Ende führen. Dabei braucht es sich nicht immer um ein erblich übertragenes Leiden, wie die constitutionelle Syphilis zu handeln, sondern in weit häufigeren Fällen liegt eine krankhafte Anlage vor, welche in Folge von hygienischer Verwahrlosung der Eltern in dem jungen Lebenskeime sich verbreitet hat. So sieht man angeborene Skrofulose bei Kindern solcher Eltern, welche, ohne vielleicht selbst Symptome dieser Krankheit je zu zeigen, andauernd unter sehr ungünstigen Wohnungs- und Nahrungseinflüssen gelebt haben; und der angeborene Hydrocephalus ist nicht selten als Frucht von Schädlichkeiten anzusehen, welche die Ernährung des Nervensystems bei den Erzeugern getroffen, ohne letztere selbst zur Erkrankung zu bringen. Auch gegenüber diesen Herkunftsquellen der Kindersterblichkeit giebt es keine Möglichkeit wirksamerer Abwehr als durch Verbesserung der allgemeinen Ernährungs- und Gesundheitslage in den unteren, hygienisch verwahrlosten Volksschichten; ausserdem aber sollte überall für eine zureichende Krankenhauspflege solcher Kinder Sorge getragen werden, welche in den Heimstätten des socialen Elends mit der Belastung eines angeborenen Erkrankungskeimes in's Dasein treten und zu Hause der erforderlichen Pflege absolut ermangeln.

3) Die absichtliche — direkte oder indirekte — Tödtung der Neugeborenen spielt bei uns eine geringere Rolle zur Vermehrung der Kindersterblichkeit als z. B. in Frankreich, wo nach Bertillon's Versicherung die Sterblichkeit der ausserehelichen Kinder am 3. bis 4. Lebenstage aus dem Grunde eine auffallend stärkere ist als in den beiden ersten Tagen, weil der absichtlich herbeigeführte Verhungerungstod der Neugeborenen am 3. Tage einzutreten pflege. Immerhin verdient die aus dieser Rücksicht in Frankreich entstandene lebhafte Agitation gegen das Princip des französischen Civilgesetzes, dass „die Nachforschung nach der Vaterschaft untersagt sei", auch in deutschen Kreisen alle Beachtung, da die ausschliessliche Aufbürdung der gesammten Folgen für geschlechtliche Fehltritte auf den weiblichen Theil nothwendig den Verzweiflungsanreiz zu verbrecherischen Handlungen befördern muss.

4) Unter den Schädlichkeiten aus mangelhafter Pflege, welche für

das zarteste Kindesalter lebensgefährlich werden, stehen voran die thermischen Insulte, und zwar in den ersten Lebenswochen besonders die ungebührlichen Wärmeverluste. Je näher der Geburt, d. h. dem Verlassen einer Aufenthaltsstätte von stetig 29° R., um so empfindlicher ist der zarte Organismus gegen äussere Abkühlungen, und es bringen dementsprechend nach statistischem Ausweise sowohl ein excessives Kälteklima, wie auch die kältesten Wintermonate in allen Zonen[7]) eine Steigerung der Säuglingssterblichkeit mit sich, deren Entstehungsquelle sich in der Todesursachenstatistik hauptsächlich durch eine erhöhte Ziffer der entzündlichen Affectionen der Athmungsorgane, zugleich aber auch der convulsivischen Krankheiten ausspricht. In der mangelhaften Rücksichtnahme auf diese verwundbarste Seite des zartesten Kindesalters beruht eine sehr häufige Quelle des frühen Hinsterbens.

In den am Tage meist überheizten Räumen der ärmeren Bevölkerung tritt in der Nacht und zuweilen auch stundenweise bei Tage eine durch den Contrast um so nachtheiliger wirkende starke Abkühlung ein, welche in ihren üblen Folgen noch verstärkt wird durch das häufige stundenlange Liegenlassen der Kinder in durchnässtem Zustande. Am schlimmsten müssen diese Erkältungsschädigungen sich bei den zu Hause allein oder unter ungenügender Beaufsichtigung gelassenen Kindern von Fabrikarbeiterinnen oder sonst auswärts ihr Brot suchenden Müttern gestalten. Andererseits wird in manchen ackerbautreibenden Gegenden, z. B. im südlichen Theile der Rheinprovinz und in der Wetterau, die Gewohnheit der im Felde arbeitenden Mütter, ihre Kinder schon im Alter von wenigen Monaten mit auf's Feld zu nehmen, sie auch bei ungünstiger Witterung auf blosser Erde oder auf spärlicher Unterlage spielen oder liegen zu lassen, zur häufigen Veranlassung tödtlicher Erkrankungen von gleicher Art.

Durch Erkältungseinflüsse scheinen auch religiöse Cultusgepflogenheiten zu einem mitwirkenden Factor der Säuglingssterblichkeit werden zu können. Von 147 Kreisen des preussischen Staates, deren Bevölkerung mehr als 50 pCt. Katholiken zählt, weisen 97 ein über das Mittel gehende Sterblichkeit der Kinder in der 1. Lebenswoche auf; 50 dagegen eine solche unter dem Mittel. Von 109 Kreisen, deren Bevölkerung mehr als 75 pCt. Katholiken zählt, übersteigen 74 das Mittel, während nur 35 unter demselben bleiben. Nach diesem — aus den Materialien des Königl. statist. Bureaus ausgezogenen — Ergebnisse kann die auch anderweit bestätigte Thatsache nicht bestritten werden, dass in Norddeutschland die Sterblichkeit in der ersten Lebenswoche durchschnittlich in den rein oder überwiegend katholischen Kreisen erheblich grösser ist als in den überwiegend evangelischen; und für diese Thatsache liegt keine Erklärung näher als diejenige, dass die Täuflinge sowohl durch die mit Wasserübergiessung verbundene Taufhandlung selbst, wie noch mehr durch das Tragen zur Kirche — oft weit über Land — häufig lebensbedrohenden Erkältungen ausgesetzt werden. Jeder in katholischen Landdistrikten prakticirende Arzt kennt übrigens die Häufigkeit der Augen- und Luftröhrenentzündungen aus dieser Quelle*), so dass der Wunsch einer allgemeinen Einführung entweder später oder in der eigenen Wohnung der Kinder vorzunehmenden Taufhandlung auch für die Kinder katholischer Eltern ärztlicherseits die dringendste Befürwortung finden muss.

Wie wenig übrigens die klimatische Kälte allein auch unter den nördlichsten Breitengraden entscheidend für die Höhe der Kindersterblichkeit ist,

*) Dr. Schultz-Hencke (Der Regierungsbezirk Minden, eine medicinische Studie u. s. w. Minden 1877.) berichtet, dass in den evangel. Gegenden Westfalens die Kinder erst nach Ablauf von 2—3 Wochen, in den katholischen dagegen in der Regel schon nach 3 Tagen zur Taufe in die Kirche getragen werden. In Folge dessen entständen häufig Erkältungskrankheiten und auch Todesfälle durch Lungenaffectionen.

beweisen nicht nur die oben mitgetheilten günstigen Ziffern Norwegens, Schwedens und Schottlands, sondern in weit auffälligerem Grade noch die Berichte des dänischen Statistikers Westergaard[8]) über die Sterblichkeitsverhältnisse auf den Faroërinseln.

Von 100 der dort lebend geborenen Kinder sterben im 1. Lebensjahre nur 8,6 und in den ersten 5 Jahren nur 12,2, — ein in keinem einzigen europäischen Lande erreichtes günstiges Verhältniss. Die grosse Säuglingssterblichkeit auf Island (29,5 pCt. der Lebendgeborenen) beruht, wie derselbe Berichterstatter bemerkt, zum grössten Theile „auf der Unsitte der dortigen Mütter, ihren Kindern nicht die Brust zu reichen".

Während in den ersten Lebenswochen der Kälteeinfluss vorherrschend gefährlich ist, tritt vom 2. Monate an in steigendem Masse der bedrohliche Effect des entgegengesetzten Extrems, der übermässigen Hitze, in den Vordergrund. Vom 3. Lebensmonate an sterben bereits mehr Kinder während der heissen als während der kalten Monate, und dieses Verhältniss steigert sich noch bis zum Ende des 1. Lebensjahres, um dann wieder allmälig abzunehmen und nach Ablauf des 2. Jahres an den meisten Orten wieder dem Wintermaximum Platz zu machen. Diese höhere Sterblichkeit der Säuglinge in den Sommermonaten fehlt nirgends ganz, ist aber um so ausgeprägter, je heisser und trockner das örtliche Sommerklima, je mehr es contrastirt mit dem Witterungsstande des übrigen Jahres, und namentlich je continuirlicher, durch keine hinreichenden nächtlichen Abkühlungen unterbrochen die Luftwärme ist. Je höher neben den Temperaturmaximis die täglichen Temperaturminima in den Monaten Juli und August, um so höher die Sterblichkeit der Säuglinge.[9]) Daher das sommerliche Emporschnellen der letzteren so intensiv in dem Binnenlande des nordamerikanischen Continents, in der Mark Brandenburg, Posen und Niederschlesien, in der Provence[10]), in den centralen Provinzen Spaniens, — alles Gegenden, welche sich durch hohe und anhaltende Sommerhitze mit geringer nächtlicher Abkühlung und mit hoher Lufttrockenheit auszeichnen. Daher auch die überall beobachtete Steigerung der sommerlichen Säuglingssterblichkeit in dichtbewohnten Städten, deren Wohnungsklima[11]) die vorbezeichneten Eigenschaften noch in gesteigertem Grade besitzt. Vereinigen sich die oben bezeichneten klimatischen Besonderheiten eines Landes mit den ungünstigen Wohnungsverhältnissen einer Grossstadt, wie dies z. B. für Berlin zutrifft, so erreicht die Jahrescurve der Kindersterblichkeit die so vielbesprochene excessive Gestalt, welche die deutsche Hauptstadt mit keiner einzigen europäischen, wohl aber mit den Grossstädten der vereinigten Staaten von Nordamerika gemeinsam aufweist.

Der Einfluss des Klimas, besonders der Nähe oder Ferne abkühlender Factoren (See, Gebirge, Waldgegend) und der thermischen Bodenbeschaffenheit, erhellt deutlich bei einem Vergleiche des monatlichen Ganges der Kindersterblichkeit in unseren norddeutschen Küstenstädten mit den Binnenstädten und besonders mit den im märkischen Sandboden und in der niederschlesisch-posenschen Ebene gelegenen Städten.

In Bremen und Hamburg verhält sich die durchschnittliche Verlustzahl an Säuglingen in den 3 Wintermonaten zu derjenigen in den 3 Sommermonaten wie 2 : 3, in Berlin wie 1 : 8. In Folge der hohen Säuglingssterblichkeit fällt nicht blos in Berlin, sondern in dem grössten Theile der Provinzen Brandenburg und Posen das Maximum der allgemeinen Sterblichkeit nicht, wie im ganzen übrigen Deutschland, in die Winter- oder Frühlingsmonate, sondern in den Juli und August.

Ueber die Art des todtbringenden Einflusses hoher anhaltender Sommerhitze auf die Säuglingswelt wissen wir nur so viel, dass dieser Einfluss

zunächst durch Hervorrufung heftiger gastrischer Reizungserscheinungen, der sog. Kindercholera, sich kundgiebt, und dass die Häufigkeit des Eintrittes dieser Krankheitserscheinungen in hohem Grade mitbedingt wird durch die sociale Lebenslage, durch die Wohnungs-, Ernährungsverhältnisse etc. der betroffenen Familien.

In Berlin, wo die vortreffliche Organisation und Arbeitsweise des städtischen statistischen Bureaus einen bezüglichen Vergleich in sehr dankenswerther Weise ermöglicht, ergiebt eine nach den Veröffentlichungen dieser Behörde berechnete Zusammenstellung nach den verschiedenen Stadttheilen, in absteigender Reihenfolge nach der Wohlhabenheit der Bewohner geordnet, folgende Vergleichsreihe, deren Ziffern ausdrücken, wie viele Kinder im 1. Lebensjahre auf je 1000 Einwohner der betreffenden Bezirke in den Monaten April bis August des Jahres 1877 starben:

Standesamts-Bezirke.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
Berlin-Köln-Dorotheenstadt . .	6,3	6,6	12,7	13,9	9,2
Friedrichsstadt	4,0	5,2	7,8	10,7	7,7
Friedrichs- und Schöneberger Vorstadt	7,0	6,8	15,9	18,9	15,6
Friedrichs- und Tempelhofer Vorstadt	6,6	10,2	24,0	31,2	15,5
Spandauer Viertel	6,7	7,0	15,0	22,3	15,9
Königsstadt.	9.5	9.3	22,5	35,0	18,2
Luisenstadt diesseits des Canals	6,8	7,1	14,3	19,5	13,7
Friedr.-Wilhelmsstadt, Moabit .	11,4	8,5	21,0	25,6	14,2
Rosenthaler Vorstadt	12,6	13,4	38,4	49,3	30,3
Luisenstadt jenseits des Canals	14,2	16,6	46,6	41,4	22,8
Stralauer Viertel	9,8	11,9	39.4	45,4	22,2
Oranienburger Vorstadt . . .	13,4	14,0	31,0	37,5	22,9
Wedding	16,2	14,2	30,1	44,9	25,9

Diese Tabelle zeigt, wie das Anschwellen der Sterblichkeit von Mai bis August in den ärmeren Bezirken bedeutend stärker sich geltend machte, als in den wohlhabenderen, dass es aber auch in letzteren keineswegs fehlte, und dass ausser der blossen Wohlhabenheits-Scala noch andere Bedingungen, namentlich die Wohnungsdichtigkeit für das Maass jener Sommeransteigung der Säuglingssterblichkeit mit bedingend sind.

Die unmittelbare Ursache der massenhaften Kindererkrankungen an Diarrhöe und Brechruhr während der heissen Monate war man bis dahin geneigt, in einer rascheren Zersetzung und Verderbniss der aufbewahrten Thiermilch und der Milchsurrogate zu suchen, so dass die Voraussetzung gehegt wurde, eine allgemeine Ernährung der Kinder an der Mutterbrust werde das Uebel zu beseitigen vermögen. Die seit drei Jahren in Berlin stattfindende statistische Unterscheidung der gestorbenen Kinder nach ihrer Ernährungsweise ergiebt nun allerdings eine erheblich stärkere Sommerzunahme der Sterblichkeit bei den künstlich ernährten, aber doch auch eine immer noch auffallende und regelmässige Sommerzunahme bei den an der Mutterbrust ernährten Kindern.

Im Jahre 1879 starben eheliche Kinder im 1. Lebensjahre in den Monaten:

	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.
Mit Muttermilch ernährt . . .	165	166	181	217	240
Unter künstlicher Nahrung . .	193	233	709	867	589
Unter gemischter Nahrung . .	88	103	337	411	323

Bei nachweislich grossem Einflusse der Nahrungsverhältnisse (mit welchen allerdings, was auch hier nicht zu übersehen, entsprechend günstigere oder ungünstigere Wohnungs- und Pflegeverhältnisse parallel zu gehen pflegen) bleibt daher immer noch ein davon unabhängiger Factor der städtischen hohen Sommersterblichkeit übrig, und das Zusammentreffen dieses Phänomens mit den bereits angeführten bestimmten klimatischen und socialen Verhältnissen lässt die in Nordamerika vorherrschende Auffassung nicht unberechtigt erscheinen, dass es sich um einen durch Ueberhitzung des kindlichen Organismus und gleichzeitige Imprägnirung der Athemluft mit organischen Fäulnissprodukten hervorgerufenen zymotischen Krankheitsprocess handle, bei dessen Verlauf die gastrischen Erscheinungen, ähnlich wie beim Unterleibstyphus und der Cholera, in den Vordergund treten.[12])

In den nordamerikanischen Städten constatirte man ein regelmässiges Verhältniss der Häufigkeit von Todesfällen an Sommer-Brechruhr zu dem allgemeinen sanitären Zustande der einzelnen Städte und Stadtbezirke, dabei ein vorzugsweises Befallenwerden der niedrig gelegenen und mangelhaft drainirten Quartiere, der überfüllten und unreinlichen Miethshäuser, der Nachbarschaft von Schlachthäusern, Knochensiedereien, Schweineställen u. dergl. Aber auch dort zeigten sich die übrigens gesundesten und reinlichsten Stadttheile nicht ganz von dem Uebel verschont, besonders in den landeinwärts gelegenen, im Sommer einer dörrenden anhaltenden Hitze ausgesetzten grösseren Handels- und Industriestädten.

Für die praktische öffentliche Sanitätspflege ergeben sich aus diesen Thatsachen sehr bestimmte Aufgaben. Ausser der möglichsten Sorge für schleunige und gründliche Wegschaffung aller fäulnissfähigen Unreinigkeiten aus dem Bereiche der Wohn- und Strassenluft und ausser der Sicherung einer ergiebigen Wasserversorgung in allen Haushaltungen, muss auch dahin gestrebt werden, die dörrende Hitze in den Städten so viel wie thunlich durch öffentliche Einrichtungen auszugleichen. Eine möglichst freigebige öffentliche Verwendung des Wassers auf den Strassen und Plätzen in Form von Bodenbesprengung, Fontänen etc. kann in dieser Hinsicht viel leisten. Durch Anlage von Markthallen sollten alle grösseren Plätze entlastet und anstatt mit dem nackten, die Hitze sengend reflectirenden Steinpflaster mit kühlendem, durch Verdunstung und Schatten erfrischendem Gras- und Baumwuchs ausgestattet werden. Die Londoner und Pariser Squares, gesunde Tummelplätze der Kinderwelt, sollten in den deutschen Städten mehr Nachahmung finden. Von wohlthätigem Einflusse wird auch jede Vermehrung leichter Gelegenheiten zu Ausflügen der Familien, auch der ärmeren, in's Freie ausserhalb der Stadtatmosphäre sein. In Nordamerika hat man am Seestrande und an hoch gelegenen Landorten Kinder-Colonien für den Sommer angelegt, in welchen die Kinder armer städtischer Familien während der heissesten Zeit Schutz und gute Pflege finden. Schon eine bessere Belehrung der Mütter über die Gefahr übermässiger Hitze für die Kinder, über schützende Wohlthat frischer kühler Luft, kühler Waschungen etc. während der heissen Jahreszeit würde das Uebel zu mildern im Stande sein. Das New-Yorker Gesundheitsamt veröffentlichte in einer amtlichen Bekanntmachung die Mahnung an alle Mütter: „Waschet Eure Kinder bei heissem Wetter zweimal täglich und noch öfter in kaltem Wasser!“

5) Fehlerhafte Ernährung ist wol die bedeutsamste unter allen Ursachen der hohen Kindersterblichkeit vom 2. Monate an. Unter Verweisung auf den Artikel „Kinderernährung“ bezüglich der einzelnen hierbei in Betracht kommenden natürlichen und künstlichen Nährmittel mögen

hier nur die Thatsachen angeführt werden, welche sich auf die Folgen verkehrter Ernährungsweise im Säuglingsalter beziehen. Vor Allem das von allen Forschern bestätigte Ergebniss, dass eine sehr geringe Kindersterblichkeit überall mit der Sitte der Selbstnährung an der Mutterbrust, dagegen eine ungewöhnlich hohe ausnahmslos mit der Unsitte der Versagung dieser Mutterpflicht zusammen fällt.

In Norwegen, wo jede Mutter ihr Kind selbst nährt, und zwar bis zum Erscheinen der ersten Zähne, sterben von je 100 Kinder im 1. Lebensjahre durchschnittlich nur 10,6 jährlich, und von diesen starben, was bezeichnend ist, nur $^1/_8$ an Darmaffectionen. Die norwegische Mutter verlässt ihr Kind fast gar nicht und nimmt es mit hinaus auf ihrem Rücken in einem Korbe warm eingehüllt, um ihm zur regelmässigen Zeit auch draussen die Brust zu reichen. Aus dem gleichen Grunde ist auch in Schottland die Kindersterblichkeit sehr gering; eine Ausnahme machen nur die grossen Fabrikstädte Glasgow, Edinburgh etc., wo die in Fabriken arbeitenden Mütter ihre Kinder vernachlässigen. In den 8 grössten schottischen Städten beträgt die Kindersterblichkeit im 1. Lebensjahre 16,1 pCt., auf dem Lande 9,8 pCt. Dagegen herrscht dort, wo das Selbststillen Ausnahme ist, grosse Sterblichkeit an Darmaffectionen das ganze Jahr hindurch, in Paris z. B. bei $^2/_5$ der gestorbenen Säuglinge. In Niederbayern, wo an Stelle der Muttermilch Mehlbrei gereicht wird, und dazu noch oft ein recht schlechter, steigt die Sterblichkeit im 1. Lebensjahre in einzelnen Kreisen bis auf 50 pCt., während sie in Oberfranken, wo fast alle Kinder gesäugt werden, bei übrigens vielfach ungünstigen Verhältnissen nicht über 25 pCt. steigt. Während der Belagerung von Paris 1870—71 sank daselbst die Säuglingssterblichkeit, welche sonst 30 pCt. zu betragen pflegt, auf 17 herab, weil die Mütter gezwungen waren, ihre Kinder selbst zu nähren, anstatt sie der sonst dort herrschenden Sitte gemäss auf's Land in Pflege zu geben. Ebenso nahm während derselben Zeit die sonst sehr hohe Kindersterblichkeit in denjenigen Arrondissements, welche Paris mit Ammen zu versehen pflegen, um die Hälfte ab, weil die Mütter verhindert waren, um des Ammenverdienstes willen ihre eigenen Kinder zu verlassen. Wie weittragend die Folgen dieser in Frankreich hochentwickelten Ammenindustrie für die Kräftigkeit auch des überlebenden Theiles der verlassenen eigenen Kinder sind, geht aus der auf dem hygienischen Congress zu Paris 1878 mitgetheilten Thatsache hervor, dass in allen jenen Arrondissements mit vorherrschender Ammenindustrie die Recrutirungsstatistik eine um die Hälfte bis zum Doppelten grössere Anzahl von unbrauchbaren Militärpflichtigen ausweist als in den benachbarten, unter übrigens nicht günstigeren Verhältnissen sich befindenden Arrondissements.

Für die absolute Unersetzbarkeit der Milch überhaupt durch Mehlstoffe während der ersten Lebensmonate hat die neuere Physiologie auch den wissenschaftlichen Beleg geliefert, indem die Versuche von Rittershain, Korowin u. A. bewiesen, dass sowohl die Mundspeicheldrüsen wie das Pankreas erst im dritten Monate anfangen, eine diastatisch wirkende Flüssigkeit abzusondern, dass mithin eine Umwandlung von Stärkemehl in Zucker bis zu diesem Alter von den kindlichen Verdauungsorganen nicht geleistet werden kann. Auch über die Vorzüge der Frauenmilch vor der Thiermilch hat die genauere Kenntniss der Milcheiweissstoffe mehr Licht verbreitet, da der weit höhere Gehalt an Ziger, einer nur in leichten Flocken coagulirenden Modification des Caseïns, offenbar zur leichteren Verdaulichkeit beiträgt. Erwähnt werde endlich noch, dass neben der Zusammensetzungsweise und der Unverderbtheit der Milch auch die Stetigkeit ihrer Temperatur von bedeutsamem Einflusse ist, und dass die Reizwirkung abgekühlter Milch, welche nur bei Säugung an der Mutter- oder Ammenbrust mit Sicherheit zu vermeiden ist, in unzähligen Fällen zur Erzeugung von Magendarmkatarrhen mitwirkt.

Die Mütter zur Erfüllung ihrer natürlichen Nährpflicht direkt anzuhalten, wird wol nie Sache der Behörden werden können; aber für frühzeitige Belehrung des weiblichen Geschlechts über die richtige Auffassung und Ausübung der Mutterpflichten zu sorgen und ein zur Unterstützung darin besser geeignetes Personal von Hebammen,

Kranken- und Kinderpflegerinnen heranzuziehen darf wol als Aufgabe des Staates und der Gemeinden anerkannt werden. Noch mehr aber liegt es der Staatsbehörde ob, durch eine wachsame Controle des Milchhandels und nicht minder des Handels und des Reclame-Unwesens mit Milchsurrogaten die üblen Folgen der künstlichen Säuglings-Ernährung möglichst zu beschränken. Durch Vereine kann viel geschehen, um die für gewöhnlich ausser dem Hause arbeitenden Mütter durch Unterstützung zum Zuhausebleiben und Selbstnähren in Stand zu setzen, auch um in Fällen physischer Unmöglichkeit des Selbstnährens durch regelmässige Beschaffung einer Thiermilch aus zuverlässiger Bezugsquelle die künstliche Ernährung zu einer möglichst unschädlichen zu machen (Milchversorgungsvereine, Vereine für häusliche Gesundheitspflege).

6) Die acuten Infectionskrankheiten und zwar speciell die Ausschlagsfieber, Masern, Scharlach, Blattern, nächstdem die Diphterie fordern eine weit grössere Opferzahl aus dem kindlichen als aus dem späteren Lebensalter. Ihre verheerende Bedeutung fängt aber — mit Ausnahme der Blattern — in der Regel erst mit dem zweiten Lebensjahre an.

In England und Wales starben während der Jahre 1861—70 (unter einer Bevölkerung von 21,300,000 Einwohnern):

	Im 1. Lebensjahre.	Im 2. Lebensjahre.	In den ersten 5 Lebensjahren.	In allen übrigen Altersklassen.
An Pocken	8229	3598	18881	15905
„ Masern	17526	35490	86536	7447
„ Scharlach	12973	29404	133412	74455
„ Diphterie	3720	5166	22151	17303
„ Typhus	5252	7819	36022	153263

Die grössere Sterblichkeit an den vier ersten der vorstehenden Infectionskrankheiten während der Kinderjahre ist ohne Zweifel hauptsächlich einer grösseren organischen Empfänglichkeit für die betreffenden Infectionseinflüsse zuzuschreiben, welche sich auch bei der idealsten sanitären Fürsorge stets in einem verhältnissmässig stärkeren Befallenwerden dieser Altersklasse ausdrücken wird. Ebensowenig aber ist auch zu bezweifeln, dass die Steigerung der Sterblichkeit an Infectionskrankheiten, welche wir unter dem Einflusse allgemeiner sanitärer Verwahrlosung besonders bei der industriellen Arbeiterbevölkerung grosser Städte beobachten*), sich überall in verhältnissmässig weit grösserer Steigerung gerade bei der Kinderwelt äussert. Dem unausgesetzten Aufenthalte in schlecht gelüfteten, von Infectionsstoffen durchdrungenen Räumen sind die Kinder in den ersten Lebensjahren noch mehr preisgegeben als die erwachsene Bevölkerung. In dieser Hinsicht ergiebt sich ein sehr schätzenswerther hygienischer Vorzug der Kindergärten und der sog. Krippen, vorausgesetzt, dass dieselben in ihrer Einrichtung den sanitären Anforderungen entsprechen. Ein wichtiges Desiderat aber liegt auch in der Errichtung guter Kinderhospitäler mit Isolirabtheilungen für infectiöse Krankheiten, um durch zeitige Aufnahme und Isolirung der erkrankten Kinder sowohl diesen selbst die nöthige Pflege, wie ihrer Umgebung den nöthigen Schutz gegen Ansteckung zu gewähren. Um freilich in dieser

*) In Berlin beträgt die Verhältnisszahl der Todesfälle an Scharlach und Diphterie in den mindestwohlhabenden nordöstlichen Bezirken das Doppelte bis Dreifache von derjenigen in den wohlhabendsten Bezirken.

Richtung den Erfordernissen des öffentlichen Gesundheitsschutzes in voller Weise gerecht zu werden, bedürfte es vor Allem einer gesetzlichen Anzeigepflicht für alle ansteckenden Erkrankungsfälle und einer gesetzlichen Ermächtigung für die Gesundheitsbehörde, die erforderlichen Isolirungsmassregeln überall da selbständig anzuordnen, wo die Unzulänglichkeit der spontanen Privatpflege solches rathsam macht.

Alle vorbesprochenen Ursachen der hohen Kindersterblichkeit summiren sich gleichsam statistisch in der längst bekannten Thatsache, dass kein massgebenderer Grundfactor für die Höhe der Lebensverluste in den Kinderjahren besteht, als der Wohlstand oder die Armuth der Eltern. Schon Casper[13]) fand, dass, während von 1000 Personen in fürstlichen und gräflichen Familien in den ersten 5 Lebensjahren 57 starben, von je 1000 Berliner Stadtarmen in der gleichen Altersperiode 345 aus dem Leben schieden. Die mittlere Lebensdauer der ersteren betrug 50, der letzteren 32 Jahre. Nach Clay's Berechnung überlebten in England von je 100 Lebendgeborenen der nachbenannten Stände:

	Gentry.	Handelsstand.	Arbeiterstand.
Das 1. Lebensjahr. . . .	90	79	68
Das 5. Lebensjahr. . . .	82	61	44

Mit vollem Rechte erklärt daher Wasserfuhr in seinen werthvollen „Untersuchungen über die Kindersterblichkeit in Stettin“ (Stettin 1867) die Bekämpfung der excessiven Kindersterblichkeit für eine wesentlich sociale Aufgabe, welche in der Hauptsache sich mit der Abhülfe der Armuth decke. Aber nicht ganz untrennbar von der Armuth wird doch die jetzige Höhe der Kindersterblichkeit namentlich in unseren grösseren Städten sein. Gegen die Unwissenheit und die Vorurtheile, unter denen die Lebenschancen der Säuglingswelt so schwer leiden, kann auch noch auf anderem, direkterem Wege zu Felde gezogen werden als mittels der Hebung des allgemeinen Wohlstandes. Wenn wir sehen, dass die Sterblichkeit des 1. Lebensjahres auf je 100 Lebendgeborenen im Jahresdurchschnitt z. B. in dem keineswegs wohlhabenden, überdies vorwiegend industriellen Regierungsbezirke Arnsberg 15,1, dagegen im Regierungsbezirke Breslau 26.6 beträgt (nach einem aus den Jahren 1875—77 gezogenen Durchschnitte), so liegt das Vorwalten noch anderer mangelhafter Culturbedingungen als der blossen Mittellosigkeit auf der Hand. Auch in den städtischen Lebenseinflüssen als solchen sollte man keine gleichsam unausweichliche Bedingung hoher Kindersterblichkeit sehen. Frankfurt a. M., Kassel, Darmstadt, ja auch die hochindustriellen Städte Crefeld, Essen, M. Gladbach haben eine weit geringere Kindersterblichkeit als z. B. sämmtliche ländlichen Kreise in den Provinzen Schlesien, Posen und Brandenburg, die Stadtgemeinden der Provinz Hessen-Nassau eine geringere als die Landgemeinden. Wenn man endlich eine hohe Geburtenziffer auch als massgebenden Factor einer hohen Sterbeziffer der Säuglinge hingestellt hat, so liegt darin weiter nichts Wahres, als dass thatsächlich beide Erscheinungen in der Regel mit einander zusammen vorkommen. Aus dieser Coincidenz, welche vielen Ausnahmen unterworfen ist, wie ein Blick auf die Verhältnisse in der Rheinpfalz, in den

rheinischen Industriestädten, im Regierungsbezirke Kassel und in manchen anderen Theilen Deutschlands lehrt, eine Normalscala für die Säuglingssterblichkeit je nach der örtlichen Geburtenfrequenz construiren zu wollen, wie Schweig dies gethan, heisst aus der Statistik eine Quelle bedenklicher fatalistischer Anschauungen machen, an denen die öffentliche Meinung in Fragen der socialen Gesundheitspflege ohnedies schon zu sehr krankt. In der grösseren Kinderproduction liegt, wie die vorerwähnten Beispiele beweisen, durchaus keine nothwendige Bedingung zur Steigerung derjenigen, oben näher besprochenen Schädlichkeiten, welche eine hohe Kindersterblichkeit hervorrufen. Jene vorherrschende Coincidenz mag ja zum Theil auch erklärt werden aus einem umgekehrten Causalverhältnisse: je mehr Kinder sterben, um so bereitwilliger wird dem Ersatze entgegengesehen. Unterlassene Selbstnährung wird nicht nur zahlreichere Sterbefälle bei den Kindern, sondern zugleich auch rascher erneute Conceptionen zur Folge haben. Endlich mag gewiss auch leichtsinnig frühe Eheschliessung und Kindererzeugung ebenso wie aussereheliche Production auf dem gleichen Boden socialer und moralischer Verwahrlosung mit Vorliebe Platz greifen, wie die Vernachlässigung der Kindespflege aus Unwissenheit, Rohheit und Gewissenlosigkeit. Aber alle diese Berührungspunkte ergeben doch keinen weiteren Anhalt zu irgendwie anderer praktischer Betrachtung und Bekämpfung der wirklichen Ursachen hoher Kindersterblikeit, als irgend welcher andere von den vielen hier sich darbietenden Seitenblicken in das allgemeine Gebiet der socialen Missstände.

Aehnliches gilt von dem so viel hervorgehobenen Einflusse ausserehelicher Geburten auf die Höhe der Kindersterblichkeit. Ohne Zweifel ist es bezeichnend für den Charakter der die letztere überhaupt bedingenden Ursachen, dass diese bei mangelndem Familienverbande, bei socialer Verlassenheit und Verfehmtheit der Mutter sich in verdoppeltem Grade geltend machen. Aber die beständige Aufführung der Ausserehelichkeit als einer eigentlichen, gleichsam selbständigen Ursache hoher Kindersterblichkeit widerspricht nicht blos der wirklichen statistischen Bedeutung dieses Factors, ohne welchen wenigstens bei uns in Deutschland die Hauptziffern doch nur um ein Geringes weniger ungünstig ausfallen würden, — sondern sie führt auch das öffentliche Urtheil der grossen Menge irre bezüglich der allgemeinen Bedeutung und Quelle des grossen Kindersterbens. In den Augen Vieler handelt es sich bei letzterem schon um nichts weiter mehr als um eine Folgewirkung sittlicher Verirrung, um ein „Wiederhinsterben überhaupt in's Leben getretener Früchte des Lasters", und die Theilnahme an Bestrebungen zur Bekämpfung des doch so allgemeinen, auch die unschuldigsten Kreise mit heimsuchenden Uebels wird dadurch sehr beeinträchtigt. Ohne eine allseitige Betheiligung an diesen Bestrebungen aber ist eine wirksame Hülfe nimmer zu hoffen.

Der Staat kann Vieles, aber bei Weitem nicht Alles thun. Privat- und Vereinsthätigkeit in den verschiedensten Richtungen müssen hier gleichzeitig helfend ineinandergreifen, und besonders für die Frauenwelt erschliesst sich hier ein Feld gemeinnütziger Wirksamkeit, so passend und vielversprechend, wie kaum ein anderes. Wer die erst kurze, aber schon so segensreiche Wirksamkeit der englischen „Ladies Sanitary Association" zu verfolgen Gelegenheit nimmt, der kann schon um unserer vernachlässigten Kinderwelt willen nur dringend wünschen, das werkthätige Beispiel der edlen Frauen Englands möglichst bald auch auf deutschem Boden nachgeahmt zu sehen.

Literatur.

1) On the vital Statistics of Sweden from 1749 to 1855. Im Journal of the Statist. Society. June 1862.
2) Mallet, Recherches historiques. Genève 1847.
3) Süssmilch, Die göttl. Ordnung in den Veränderungen des menschl. Geschlechts. II. Thl. Berlin 1788.
4) Movimento dello Stato Civile, anni dal 1861 al 1877. Roma 1878.
5) Supplement to the 35. Annual Report of the Registrar General. London 1875.
6) Schweig, Beiträge zur Kinderstatistik. Aus Beiträgen zur Medicinal-Statistik. Heft 1. Erlangen 1878.
7) Milne Edwards, De l'influence des saisons sur la mortalité etc. Bruxelles 1838.
8) Westergaard, Die Lehre von der Mortalität und Morbidität. Jena 1881.
9) Finkelnburg, Ueber die Sterblichkeitsverhältnisse Berlin's. In den Verh. der deutsch. Gesellsch. f. öffentl. Gesundheitspfl. Eulenberg's Vierteljschr. N. F. XXX. 1.
10) Pomard, La mortalité dans l'arrondissement d'Avignon. Paris 1880.
11) Flügge, Beiträge zur Hygiene. Leipzig 1879.
12) Forsyth Meigs and William Pepper, Practical treatise on the diseases of children. Philadelphia 1876.
Smith, Diseases of Infancy. Boston 1878.
13) Casper, Denkwürdigkeiten zur medic. Statistik. Berlin 1846.

Finkelnburg.

Kleidung.

Die Kleidung des Menschen hat so zahlreiche, verschiedenartige und wichtige Zwecke zu erfüllen, dass durch eine vollständige, erschöpfende wissenschaftliche Bearbeitung derselben die uns vorgeschriebenen Grenzen weit überschritten werden würden. Unter allen den mannigfaltigen, eine Besprechung unseres viel umfassenden Themas erheischenden Gesichtspunkten, nämlich der Sittlichkeit, Schönheit, Culturgeschichte, Nationalökonomie und der Gesundheit beanspruchen die letzteren insofern die allergrösste Beachtung, als eine zweckmässige Bekleidung, resp. die Wärmeökonomie, wichtige physiologische Functionen beeinflusst. Unserer Aufgabe gemäss werden wir daher dieselben in Folgendem in erster Reihe berücksichtigen.

Uns zu bekleiden ist ein zum Leben erforderliches, unentbehrliches Bedürfniss, zu dessen Befriedigung wir nicht blos durch sittliche, ästhetische, sondern vor Allem auch durch athmosphärische, klimatische Rücksichten bedingungslos gezwungen werden; denn die Hautdecken unseres Körpers sind nicht gleich den thierischen mit den nöthigen schlechten Wärmeleitern bedeckt, um den Wärmeaustausch zwischen unserem Innern und den äusseren Medien in einer für den Fortbestand unseres Lebens erforderlichen Weise genügend zu verzögern. Unser Körper würde vielmehr ohne künstliche Bedeckung den ungemein zahlreichen, mannigfaltigen und schnell wechselnden athmosphärischen Einflüssen widerstandslos erliegen müssen.

Unter den wichtigsten Ursachen dafür, dass wir nicht wie die Thiere an die Scholle unlösbar gebunden, sondern vielmehr von allen Geschöpfen ausschliesslich bevorzugt sind, auf der Erde überall, in allen Zonen, Klimaten und Jahreszeiten zu leben, — gehört gleich dem Essen und Trinken

auch unsere Kleidung. Nur vermöge letzterer können wir aller Orten die verschiedenartigsten athmosphärischen Einflüsse ertragen und bald existiren in den Tropen bei Temperaturen von + 35° C. bis + 40° C., bald in den Polargegenden bei solchen von (—) 32° C. bis (—) 50° C., mithin bei Temperaturdifferenzen bis zu 100° C. Hiermit im Einklange lebt auch kein Volk völlig nackt, ohne jede Bekleidung. Freilich dienten von jeher die Kleider dem Menschen nicht blos zur Befriedigung des nächsten, durch Erfahrung und Instinkt erlernten praktischen Bedürfnisses, sondern sie bildeten gleichzeitig noch stets und überall in den verschiedenen Klimaten und Jahreszeiten einen entsprechenden Ausdruck des sich geltend machenden individuellen ästhetischen Gefühls. Nirgends nämlich regierte und regiert stets die allgewaltige Herrscherin „Mode" tyrannischer als gerade auf dem Gebiete der Kleider, welche bezüglich des Materials, aus dem sie bestanden, sowie ihrer Farbe und Form immer dem schnellsten und mannigfachsten Wechsel unterworfen waren.[1])

Die auf der Erkenntniss der Wirkungsart unserer Kleider basirenden Grundzüge einer wissenschaftlichen Bekleidungslehre verdanken wir erst der jüngsten Zeit. Da wir die eigentliche und wesentliche Function der Kleider ausschliesslich allein nur auf der breiten Grundlage allseitiger physiologischer Durchbildung verstehen können, so gehören auch nachfolgende physiologische Erörterungen, weit entfernt, Abschweifungen auf fremdes Gebiet zu bilden, vielmehr recht eigentlich zu unserem Thema, dessen unentbehrliche Einleitung sie sind.

Unser im normalen Zustande an die constante Bluttemperatur von 37,5° C. gebundener Körper ist vermöge seiner Organisation grosse Wärmemengen auszugleichen befähigt, welche theils seitens der ihn umgebenden äusseren Medien auf ihn einwirken, theils in ihm selbst in Folge der in seinem Innern stetig stattfindenden chemischen Processen producirt werden. In letzterer Hinsicht kann nämlich unter dem Einflusse von Nahrungsaufnahme und Muskelthätigkeit die Wärmeproduction des Körpers bis zu 50 pCt. der gesammten Grösse gesteigert werden.

Für die Regulirung der Körpertemperatur dient hauptsächlich unsere Haut, durch welche wir 77.5 pCt. der gesammten Wärmeproduction abzugeben im Stande sind, in welcher selbst dagegen die Wärmebildung eine sehr geringfügige ist. Durch vasomotorischen Einfluss nämlich wird die die Hautgefässe füllende Blutmenge, d. h. der Congestionszustand der Haut, bei ihrer Berührung mit kälteren äusseren Medien verringert und umgekehrt bei derjenigen mit wärmeren vermehrt. Mithin kann, indem die Wärme von den Wandungen der Hautgefässe nach der äusseren Epidermisfläche fliesst, der Wärmeaustausch in der Haut, sei es durch Zuströmen warmer Blutmassen, sei es durch „Leitung" der aus den tieferen Schichten gelangenden Körperwärme, in einer ebenso wirksamen als dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechenden Weise regulirt werden. Da nun mit dem Quadrat der Entfernung die Bewegungsintensität des Wärmezuflusses zur Haut abnimmt, so verliert letztere bei gleicher Leitungsfähigkeit desto weniger Wärme, je dicker sie ist, aus welchem Grunde auch die Wärmeabgabe durch die Haut bei fetten und wassersüchtigen Individuen ceteris paribus eine geringere ist.

Der Wärmezufluss zur Epidermis ist ferner desto grösser, je kühler letztere ist, da die Geschwindigkeit der Wärmeleitung von der innersten zur oberflächlichsten Hautschicht gleichzeitig mit der Temperaturdifferenz zwischen beiden zunimmt.

Unter den die Wärmebewegung durch die Haut beeinflussenden Factoren, nämlich der Temperaturdifferenz zwischen innerster und oberflächlichster Hautschicht, ferner der Dicke, sowie der Leitungsfähigkeit der Haut beansprucht diese letztere und zwar gerade wegen ihrer „Geringfügigkeit" ein hohes Interesse: denn gerade auf Grund dieser kann den aus plötzlicher Zuleitung oder Entziehung von Wärme für den Organismus resultirenden Gefahren zweckmässig vorgebeugt werden.

Der Austausch nun der bis zur Epidermis vorgedrungenen Körperwärme mit den sehr verschiedenen Wärmegraden der äusseren Medien erfolgt auf drei Wegen, der Strahlung, Verdunstung und Leitung. Nur weil diese mannigfaltigen Bahnen zur Disposition stehen für die Abgabe der Körperwärme, kann letztere in der bekannten feinen und dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechenden Weise so regulirt werden, dass

wir stets die gleiche Temperatur besitzen. Ein z. B. durch Strahlung bedingter grosser Wärmeverlust kann durch einen entsprechend geringeren auf den beiden anderen Wegen compensirt werden und umgekehrt. Während nun durch Verdunstung im Allgemeinen diejenigen Störungen ausgeglichen werden, welche sich geltend machen bezüglich der Wärmeproduction oder der Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung, verliert auf den beiden letzteren Wegen der Körper, wofern seine Umgebung nicht wechselt, stets annährend gleiche Wärmemengen.

Anlangend nun die speciellen Factoren der durch Strahlung, Leitung und Verdunstung abgegebenen Körperwärme sind im Besonderen folgende anzuführen:

Die Abkühlungsgeschwindigkeit ist um so grösser, je mehr Oberfläche der Körper verhältnissmässig besitzt; daher verlieren ceteris paribus magere Menschen mehr Wärme als fette, sowie die Extremitäten, insbesondere Füsse und Hände mehr als der Körperstamm. Da letzterem gegenüber die Extremitäten durch ein relativ umfangreicher entwickeltes Hautgefässnetz ausgezeichnet sind, so besteht freilich in Folge des hierdurch bedingten vermehrten Wärmezuflusses zum Theil wenigstens eine gewisse Compensation.

Die Hautoberflächebeschaffenheit beeinflusst im hohen Grade ferner die Wärmeabgabe und zwar zunächst durch die Hautdurchfeuchtung, die mittels Verdunstung den Wärmeverlust steigert und deren Grösse von sehr verschiedenen Momenten abhängt, nämlich von Individualität, Lebensweise (insbesondere bezüglich des Masses der ausgeübten Muskelthätigkeit) und athmosphärischen Verhältnissen.

In Folge der Hautdurchfeuchtung wird wahrscheinlich auch die Wärmestrahlung vermehrt, sowie andererseits die Wärmezuleitung aus den innersten Schichten vermindert, so dass unter Umständen die Haut kühler sein kann, ohne dass der innere Körper sich abkühlt.

Hinsichtlich der Abhängigkeit einer durchfeuchteten (übrigens stets glatt und glänzend erscheinenden) Haut von der Individualität ist zu bemerken, dass Manche wenig und selten schwitzen, Andere dagegen viel und häufig und zwar bereits bei geringer Anstrengung und bei mässig erhöhter äusserer Temperatur. Letztere Individuen leiden, wie bekannt, in hohem Masse zugleich an „kalten Füssen“ und disponiren schon bei geringer Zugluft zu Erkältungen.

Der allergrösste Ausschlag der Wärmeverlustgrösse wird jedoch bedingt durch die Temperaturdifferenz zwischen Haut und äusseren Medien, bei welcher sich alle drei Factoren der Wärmeabgabe durch „Strahlung, Leitung, Verdunstung“ betheiligen.

Der Wärmeverlust durch Strahlung und Leitung steigt und fällt zunächst bei Constanz der äusseren Medien im graden Verhältniss zu der zwischen innen und aussen bestehenden Temperaturdifferenz, indem bei jedem Wechsel letzterer die bereits erwähnte Compensationsvorrichtung mittels der den Blutzufluss zur Haut regulirenden vasomotorischen Nerven in Wirksamkeit tritt.

Ferner wird durch feuchte, Wasser in fein vertheiltem Zustande enthaltende, sowie andererseits durch bewegte windige Luft der Wärmeverlust sehr begünstigt, indem erstere gegenüber der trocknen Luft als ein besserer Wärmeleiter wirkt, letztere aber gegenüber einer stillen, ruhigen Luft mehr Wärme entzieht, nicht blos durch Leitung, sondern auch durch Verdunstung. Da diese letztere auch mit abnehmendem Luftdrucke wächst, so werden wir auch ceteris paribus auf Bergen mehr als in der Ebene abgekühlt.

Bezüglich des durch Temperaturdifferenz bedingten Wärmeverlustes mittels Strahlung kann dieser unter normalen Verhältnissen bereits 50 pCt. der gesammten Körperwärme betragende, unter besonderen Umständen ausserordentlich hohe Werthe erreichen. Zumal durch ungleichseitige Ausstrahlungen werden wir, wie bekannt z. B. beim Sitzen oder Liegen in der Nähe kalter Wände in Folge der starken Abkühlung, besonders empfindlich getroffen.

In wie hohem Masse wir auf dem Wege der Verdunstung unseren durch die beständige innere Heizung unterhaltenen und zugleich freilich der Gefahr einer inneren Ueberheizung nicht selten ausgesetzten Organismus abzukühlen vermögen, erhellt aus Folgendem: In der Ruhe verdunsten wir in 24 Stunden 900 Grm. Wasser; bei angestrengter Muskelarbeit aber 2000 Grm. In Erwägung nun, dass beim Uebergange von einem Gramm Wasser in gasförmigen Zustand 560 Wärmeeinheiten gebunden werden, kann es nicht befremden, dass trotz der grössten, unsere Körpertemperatur an sich ausserordentlich erhöhenden Muskelarbeit unsere Blutwärme, weit entfernt zu steigen, vielmehr eher etwas sinkt. Auch kann, sofern wir durch Leitung oder Strahlung oder durch diese beiden Wege zugleich bereits sehr abgekühlt worden sind, mittels einer noch hinzutretenden Abkühlung durch Verdunstung der gesammte Wärmeverlust derartig gesteigert werden, dass wir schwer erkranken, sogar sterben können (z. B. in

Folge plötzlicher Einwirkung von kalter Luft oder kaltem Wasser auf den sehr erhitzten Körper).

Durch Leitung werden wir bei Temperaturdifferenzen viel mehr abgekühlt im Freien, wo drei Kubikmeter Luft bei mittlerer Geschwindigkeit über uns hinziehen, als im Zimmer, wo wir auf dem Wege der Strahlung und Verdunstung verhältnissmässig mehr Wärme verlieren. An unserm Körper nämlich bildet sich beständig, wie z. B. ein empfindlicher Anemometer zwischen Rock und Weste zeigt, ein aufsteigender (von ihm erwärmter) Luftstrom und zwar so lange, bis unsere eigene Temperatur wärmer als die der uns umgebenden Luft ist. Je kälter und bewegter (windiger) die Luft uns trifft, desto mehr verlieren wir Wärme durch Leitung. In ausserordentlich hohem Grade können wir auf diesem Wege in Wasser abgekühlt werden, welches der Luft gegenüber nicht blos besser die Wärme leitet, sondern auch von letzterer viel grössere Mengen aufzunehmen vermag. In der freien Atmosphäre ist übrigens „unser Wärmeverlust durch Leitung“ gewöhnlich gleichzeitig noch vergesellschaftet mit einem solchen durch Verdunstung, wenigstens so lange, als einerseits noch das Blut in den Hautgefässen lebhaft kreist und andererseits die Luft noch nicht mit Wasserdampf ganz gesättigt ist.[2])

Function und Wirkungsart der Kleider.

Eine Darlegung derselben bildet nur gleichsam die Anwendung der soeben entwickelten allgemeinen Principien der Wärmeökonomie unseres Körpers auf den besonderen Fall.

Die von unserer Epidermis strahlende Wärme wird von jeder, selbst der dünnsten Bekleidung aufgenommen, durch letztere bis zu ihrer Oberfläche fortgeleitet, um von hier alsdann wieder an alle kältere Gegenstände abgestrahlt zu werden. Mittels unserer Kleider, — welche blos aus solchen Stoffen verfertigt sind, die die empfangene Wärme mehr oder weniger aufnehmen, nicht aber hindurchlassen, d. h. zu den „nicht diathermanen“ Körpern gehören, — wird daher die Wärme unseres Körpers in unmittelbarer Nähe seiner Oberfläche bis nach ihrem vollständigen Durchgange durch den bezüglichen Kleiderstoff zurückgehalten. Die Wärmedurchgangsgeschwindigkeit durch den letzteren hängt ab einerseits von der Wärmeleitungsfähigkeit, andererseits von der Masse (Dicke) desselben. Indem nun die unsere nerven- und gefässreiche Haut umgebende Luftschicht von der bald schneller, bald langsamer durch unsere Kleider ziehenden Körperwärme gleichzeitig mit erwärmt wird, findet demzufolge der Ausgleich der häufig (wie z. B. im Winter) gewaltig grossen Temperaturdifferenz zwischen Blut und Atmosphäre statt, nicht sowohl auf unserer empfindlichen Haut, als vielmehr in unserem Bekleidungsstoffe. Da jedes untere Kleid zu dem nächst oberen sich in analoger Weise verhält, wie die Haut zu ihrer ersten Umhüllung, so schützen wir uns gegen Kälte desto wirksamer, je mehr wir uns Kleider übereinander anziehen.

Anlangend nun den von der Kleideroberfläche wieder abstrahlenden Theil unserer Körperwärme, bleibt das Ausstrahlungsvermögen für dunkle Wärme in sehr bemerkenswerther und überraschender Weise im Wesentlichen unbeeinflusst in Bezug der Farbe und Qualität der verschiedenen Stoffe (z. B. von Wolle, Waschleder, Seide, Baumwolle, Leinwand). Auch für leuchtende Wärme, d. h. für die von leuchtenden Körpern (Sonne, Flamme) ausgehenden Wärmestrahlen besteht ein annähernd gleiches Ausstrahlungsvermögen bei den verschiedenen Kleidungsstoffen, wofern letztere gleichfarbige sind.

Die ausgestrahlten Wärmemengen sind nämlich bei nachfolgenden weissen oder gleichfarbigen Stoffen (und zwar Baumwolle gleich 100 gesetzt):

Baumwolle = 100; Leinen = 98; Flanell = 102; Seidenzeug = 108.

Für leuchtende Wärme hingegen ist das Ausstrahlungsvermögen bei verschieden gefärbten Kleidungsstoffen ein wie bekannt ausserordentlich verschiedenes. Die z. B. mit verschiedenfarbigem Shirting gefundenen Verhältnisszahlen sind bei Weiss = 100, Blassschwefelgelb = 102, Dunkelgelb = 140, Hellgrün = 155, Dunkelgrün = 168, Türkischroth = 165, Hellblau = 198, Schwarz = 208. Aus diesen Zahlen ergiebt sich zugleich, dass leuchtende Wärmestrahlen von jeder Farbe, mit Ausnahme von Blassschwefelgelb, in viel grösserer Menge aufgenommen werden als „Weiss", und dass in dieser Beziehung „Hellblau" auffallenderweise sich fast gleich dem „Schwarz" verhält.

Bezüglich des speciellen Verhaltens der verschiedenen einzelnen Kleiderstoffe bei ihrer Vermittelung des Wärmeaustauschs sind von entscheidender Bedeutung die fundamentalen Versuche Krieger's, welcher zunächst behufs Prüfung des Wärmeleitungsvermögens einen mit Wasser gefüllten Blechcylinder mit einer anliegenden, zuerst einfachen und alsdann doppelten Schicht des gleichen Stoffes umwickelte. Wegen der bei beiden Anordnungen hierbei verloren gehenden „gleichen" Wärmemenge durch Strahlung wurde durch eine sich ergebende Verschiedenheit des Wärmeverlustes bei den verschiedenen Anordnungen angezeigt, um wie viel die zweite Umhüllung den Wärmedurchgang auf dem Wege der Leitung verzögert.

Die einzelnen Kleiderstoffe nun, die, wie oben bereits auseinandergesetzt wurde, von ihrer Oberfläche desto weniger Körperwärme abstrahlen können, je schlechtere Wärmeleiter sie sind, verlieren auf dem Wege der Leitung — den überraschenden Resultaten Krieger's gemäss — annähernd fast gleiche Wärmemengen, nämlich in Procenten ausgedrückt:

Doppelt dünnes Seidenzeug	3	pCt.
Guttapercha	4	„
Shirting	5	„
Feine Leinwand	5	„
Dickeres Seidenzeug	6	„
Dickere hausgemachte Leinwand	9	„
Waschleder	10—12	„
Flanell	14	„
Sommerbuckskin	12	„
Winterbuckskin	16—26	„
Doppelstoff	25—31	„

Weiter bekleidete Krieger seinen Cylinder ein Mal mit gewöhnlicher Watte, das andere Mal mit derselben, aber fest zusammen- und plattgedrückt. Im letztern zweiten Falle zeigte der in den Cylinder gesteckte Thermometer einen Wärmeverlust um 40 Procent an.

Bei derjenigen Anordnung ferner, wo zunächst eine erste Schicht eines Stoffes über den Cylinder straff gespannt und alsdann darüber $^1/_2$ bis 1 Centimeter entfernt eine zweite gelegt worden war, ergab sich, dass durch die doppelte Schicht die Wärmeabgabe des Cylinders gegenüber der einfachen Schicht zwar in sehr bedeutendem, aber zugleich in annähernd gleichem Masse bei den verschiedenen Stoffen gehemmt wurde. Die durch die zweite Schicht nämlich bewirkte Verlangsamung des Wärmeabflusses betrug (mit gleichzeitiger Berücksichtigung des Wärmeverlustes durch Leitung) bei:

Leinwand	32	pCt.
Shirting	33	„
Seide	32	„
Flanell	29	„
Waschleder	30	„
Guttapercha	36	„

Das Wärmeleitungsvermögen der Kleiderstoffe wird mithin, wie aus dem Vorangehenden erhellt, weder von dem Material (der Substanz), noch dem Gewichte, sondern vielmehr hauptsächlich von ihrer Form und ihrem Umfange beeinflusst. Hiermit im vollen Einklange stehen übrigens auch zahlreiche allbekannte Erfahrungen des praktischen Lebens, wie z. B., dass neu wattirte Kleider wärmer halten, als bereits getragene, dass wir ferner im Winter in engen Kleidern und zumal in engen Stiefeln und Handschuhen besonders stark frieren.

Demzufolge also müssen unsere Kleider, die gleich der lockeren Watte fast ausschliesslich nur allein vermöge ihres Luftgehaltes wärmen, behufs Schutzes gegen Kälte aus solchen Stoffen bestehen, die möglichst viel Luft hindurchlassen können. Erfahrungsgemäss sind uns auch alle, die Ventilation ausschliessenden, resp. hemmenden Kleider unerträglich.

Von allen Stoffen ist der luftigste der Flanell, mit welchem (gleich 100 gesetzt) im Vergleich die Durchgängigkeit nachfolgender Stoffe für Luft und zwar in gleicher Zeit, bei gleichen Druckverhältnissen und bei gleichen Flächen sich in folgender Weise verhält:

Flanell	100,
Mittelfeine Leinwand	58,
Seidenzeug	40,
Buckskin	58,
Weissgares Leder (Glacéleder)	1,
Sämisches Leder	51.

Vorstehende Zahlen sprechen deutlich: Der viel mehr als Handschuhleder wärmende Flanell ist letzterem gegenüber 100 Mal mehr für Luft durchgängig.

Der Luftdurchgang durch mehrere übereinander gelegte Schichten von Stoffen beträgt fast ebenso viel als derjenige durch die erste. Denn jede auf die erste gelegte folgende Schicht des Stoffes bildet gleichsam nur eine Fortsetzung oder Verlängerung eines und desselben Canals oder einer und derselben Röhre, in welcher, wofern der Durchmesser letzterer sich nicht ändert, Luft oder Flüssigkeit stets mit der gleichen, d. h. der bereits erlangten Geschwindigkeit weiterfliesst. Letztere kann höchstens um den auf den Reibungscoëfficienten fallenden Betrag verlangsamt werden. Wie bei jeder Ventilation wird daher auch die Menge der durch unsere Kleider fortwährend strömenden Luft von folgenden Momenten beeinflusst: Umfang der einzelnen in den Kleiderstoffen vorhandenen Oeffnungen, Temperatur der Atmosphäre, Geschwindigkeit der uns umgebenden Luft (Windstärke).

Der eigentliche Zweck unserer Kleider, nämlich den Luftzutritt nicht sowohl zu hindern, als vielmehr derartig zu regeln, dass unsere Haut die atmosphärische Luft als unbewegt (windstill) und gleichzeitig als warm empfindet, — wird mithin erreicht, indem unser Körper den Kleiderstoff, sowie die in letzterem beständig wechselnde Luft erwärmt und indem zugleich hierselbst der unter Umständen colossale Temperaturunterschied zwischen Atmosphäre und Körper derartig ausgeglichen wird, dass in unseren Kleidern, sowie auf der von ihnen bedeckten Körperoberfläche eine constante, auf 24—30° C. temperirte Windstille herrscht. Warum insbesondere Pelze vorzüglich warm halten, ist nunmehr leicht verständlich.

Wenn der mit einem gewöhnlichen Pelze bekleidete Cylinder Krieger's 100 Wärmeeinheiten verlor, betrug der Wärmeverlust bei demselben, aber geschorenen 190, bei dem ausserdem noch mit Leinöl bestrichenen 258 und endlich bei dem mit gelöstem arabischen Gummi bestrichenen 296 Wärmeeinheiten. Hiermit im Einklange sterben auch die Thiere, deren geschorene Haut überfirnisst wird, nicht sowohl an „unterdrückter Hautausdünstung“, wie man früher annahm, sondern vielmehr an „Erfrieren“.

Beim Tragen nämlich eines Pelzes, der gegen Kälte übrigens stets desto mehr schützt, je feiner und zahlreicher seine Haare sind, gelangt bei sehr niedriger atmosphärischer Temperatur die Körperwärme nicht bis zu den Haarspitzen; sie wird vielmehr bereits vorher von der Haut fast vollständig an die in den Pelz, resp. Kleider eingedrungene Winterluft abgegeben und zwar auf dem Wege der Leitung. (Das Eindringen der Winterluft ist wegen der grossen Temperaturdifferenz zwischen letzterer und dem Körper ein sehr schnelles.) Demzufolge besitzen auch stets die Pelzthiere die gleiche Bluttemperatur sowohl im Winter als auch im Sommer, insofern nämlich bei jedem atmosphärischen Temperaturwechsel ausschliesslich allein nur der Ausgleichungsort von atmosphärischer und körperlicher Temperatur gewechselt wird. Während nämlich bei den Pelzthieren die Körperwärme im Winter schon in der Nähe der Haarwurzeln abgegeben wird, gelangt dieselbe im Sommer bis zu den Haarspitzen, um von hier in grosser Menge abzustrahlen. Mithin werden in den verschiedenen Jahreszeiten bei den Pelzthieren nur allein die relativen Breitegraden der kalten und warmen Zone der Luft im Pelze entsprechend verändert.

In Betreff der aus dem bereits angeführten Grunde im Allgemeinen für die Kleidung unbrauchbaren luftdichten Stoffe sind dieselben nur für Ausnahmefälle empfehlenswerth, wie z. B. bei nasskalter, windiger Witterung die „Gummi-Guttapercha-Mäntel", die jedoch bereits bei blos nasser und zugleich warmer, ruhiger Luft nicht ertragen werden können.

Unsere Kleider sind ferner alle, obschon in sehr verschiedenem Grade hygroskopisch, d. h. befähigt, Wasser aus der Atmosphäre zu condensiren. Hierdurch wird ihre Function erheblich beeinflusst.

Der Grad ihrer Hygroskopie ist, wie bei allen hygroskopischen Körpern, ein desto höherer, je kälter und je gesättigter mit Wasserdampf die Atmosphäre ist. Bei dem Flanell z. B. beträgt das Maximum des hygroskopisch gebundenen Wassers 175 p. M., das Minimum 75 p. M.; bei der gegenüber der Schafwolle viel weniger hygroskopischen Leinwand beträgt das Maximum 111 p. M., das Minimum 41 p. M. Andererseits freilich vermag Leinwand viel schneller als Wolle das Wasser zu binden und auch wieder zu verlieren, und dem entsprechend nimmt auch das Gewicht der Leinwand im Vergleich mit demjenigen der Wolle verhältnissmässig viel schneller in der Kälte zu und in der Wärme ab.

Die Function der Kleider kann nun durch viel hygroskopisches Wasser in Folge der Luftverdrängung vollständig aufgehoben werden. Unser Wärmeverlust in feuchten Kleidern wird nämlich ein viel grösserer auf Grund der im Vergleich mit der Luft bei weitem besseren Wärmeleitung des Wassers sowie der vermehrten Wasserverdampfung. Wie bekannt, frieren wir daher auch bei gleicher Temperatur mehr in nasskalter, als in trockenkalter Luft, da in ersterer unsere Kleider mehr hygroskopisches Wasser enthalten als in letzterer.

Mit Rücksicht auf die schwerere Verdampfungsfähigkeit von hygroskopisch gebundenem Wasser gegenüber dem blos eingelagerten Wasser verdunstet auch nasse Leinwand viel schneller ihr Wasser als nasse Wolle. Von 1000 Theilen Leinwand nämlich wird verdunstet in den ersten 75 Minuten 511 Wasser, von 1000 Theilen Wolle 456 Wasser, hingegen in den nächst folgenden 30 Minuten von Leinwand 130, von Wolle aber noch 148, und in den wieder nächst folgenden 30 Minuten von Leinwand sogar blos 44, von Wolle aber noch 115 Wasser. Die im Vergleich also mit der Wolle allen Feuchtigkeits-Veränderungen viel schneller nachgebende Leinwand vermag zwar nicht so viel Wasser aufzunehmen als die Wolle, aber dafür schneller als letztere.

Hiermit im Einklange ist auch bei der Leinwand gegenüber der Wolle sowohl die Benetzbarkeit mit Wasser eine leichtere als auch das Abtrocknungsvermögen ein grösseres. In letzterer Hinsicht z. B. wurde verdunstet in den ersten 15 Minuten von nasser Leinwand 219 p. M., in den nächst folgenden nur 28 p. M.; dagegen von nassem Flanell in den ersten 15 Minuten 212 p. M., in den nächst folgenden noch 97 p. M., so dass also der Trocknungsprocess bei Wolle ein viel gleichmässiger ist als bei Leinwand. Wie bei den letzten beiden Stoffen, so hängt auch im Allgemeinen bei allen Kleiderstoffen die Schnelligkeit, mit der die Luft vom Wasser verdrängt wird, einerseits von der Adhäsionsfähigkeit des Wassers zu dem bezüglichen Stoffe, andererseits von der letzterem zukommenden specifischen Elasticität ab. Nun ist in feuchtem Zustande die Faser der Leinwand, Baumwolle und Seide viel weniger elastisch als im trocknen, während diejenige der Wollfaser im nassen sowie im trocknen von unveränderter gleicher Elasticität ist.

Die Undurchgängigkeit für Luft durch Benetzung wird daher sehr schnell erreicht, einerseits bei Leinwand, Baumwolle und Seide, andererseits sehr schwer oder vollständig fast niemals bei Schafwolle. Dem entsprechend z. B. vermögen wir auch unter einem nassen Leinwandzelte nur ausserordentlich schlecht zu athmen und erkälten wir uns ferner viel weniger, wenn wir in Wolle, als wenn wir in Leinwand oder Seide gekleidet sind, in welchen letzteren die Luft durch das schnell eindringende Wasser bald vollständig verdrängt ist, so dass dieselben auf unserer Haut in analoger Weise wirken wie ein geschorener, mit Firniss oder Gummilösung bestrichener Pelz.

Dagegen leisten uns die seidenen und leinenen Kleider überall da vorzügliche Dienste, wo wir unsere Haut, wie z. B. im heissen Sommer, möglichst kühl und trocken zu halten wünschen.

Gleich unseren Kleidern, muss auch unser während der Nacht als unsere Bekleidung fungirendes Bett stets „luftig" sein. Auch die in letzterem uns unmittelbar umgebende Luft wird beständig von unserem Körper geheizt, indem sie gleichzeitig von unten nach oben strömt.[*])

Ausser der hochwichtigen, unsere Körperwärme regulirenden Function der Kleider üben diese noch in sanitärer Hinsicht zahlreiche Einflüsse von hervorragendem Interesse aus.

Hinsichtlich der im praktischen Leben eine bedeutungsvolle Rolle spielenden Absorptionsfähigkeit der Kleider für Gase werden letztere bei Anwendung gleicher Stoffe in grösster Menge aufgenommen gleich wie Licht und Wärme von Schwarz und Dunkelblau, in kleinsten dagegen von Weiss. Die Gewichtszunahme z. B. von Wolle betrug bei weisser 0,7 Gran, bei dunkelgrüner und scharlachfarbiger 1 Gran, bei dunkelblauer und schwarzer 1,2 Gran. — Die Substanz an sich beeinflusst ferner die Absorptionsfähigkeit derartig, dass letztere bei thierischen Stoffen im Allgemeinen grösser als bei vegetabilischen ist und dass insbesondere diejenige der Seide die der Wolle oder die der auf der tiefsten Stufe in dieser Beziehung stehenden Baumwolle bei weitem an Grösse übertrifft.

Schwarze Kleider nehmen aber nicht nur die verhältnissmässig grössten Gasmengen auf, sondern sie halten diese letzteren auch am längsten zurück, so dass sie schlechte Gerüche z. B. sehr lange Zeit bewahren können.

Wichtig ist ferner die hygroskopische Beschaffenheit der Stoffe, indem sie im feuchten Zustande mehr Gasmengen (z. B. von Ammoniak) zu absorbiren vermögen als im trocknen Zustande. — Die Absorptionsfähigkeit für Gase ist endlich bei einer jeden Substanz desto grösser, je rauher die Oberfläche derselben ist.

Aus dem Vorangehenden ergiebt sich mithin als sehr dringende hygienische Forderung: stets und überall, wo in Folge von Aufnahme von Gasen dem Organismus Gefahren drohen, „glatte Kleiderstoffe aus vegetabilischen Substanzen zu wählen“.[4])

Wegen der giftigen Farben der Kleider vergleiche man die Artikel: „Arsen“ und „Fuchsin“ im I. Bd., sowie „Kupferindustrie“.

Fabrikanten und Händler sind bezüglich des Anfertigens und Feilhaltens giftiger Kleiderstoffe den Bestimmungen der §§. 324—326. des Strafgesetzbuches unterworfen.

Farbige Kleider können ferner unter Umständen, z. B. unter militärischen Verhältnissen eine sehr wichtige Rolle spielen bezüglich ihrer Wahrnehmbarkeit. Wie bekannt, ist das individuelle Unterscheidungsvermögen von Farben im Allgemeinen ein viel schärferes für weisse und helle als für schwarze und dunkle. Die Zeit nämlich für Erreichung des Erregungsmaximums ist unter den verschiedenen Spectralfarben bei Roth stets viel kürzer als bei Blau und Grün. Bei ungefähr gleicher Helligkeit beträgt z. B. das Erregungsmaximum für Roth 0,0573, für Grün 0,193 und für Blau 0,0916 Secunden. Ausserdem wird weiter noch die Farbenerkennbarkeit beeinflusst durch den „Hintergrund“ und durch die atmosphärische Beschaffenheit.

Unter normalen Verhältnissen beeinflussen Helligkeit, Farbenton, Farbensättigung als die Factoren der Farbenwahrnehmbarkeit sich wechselseitig in folgender Weise. Mit der Helligkeit ändert sich zunächst auch „Farbenton“ und „Farbensättigung“, indem bei zunehmender Helligkeit farbigen Lichtes die Empfindung des Weissen mehr und mehr entsteht. Insbesondere geht im letzteren Falle Blau ohne Aenderung seines Farbentons in Weiss über, während Grün und Roth sich durch Gelb dem Weiss nähern.

Eine wichtige, praktische Anwendung finden die genannten Thatsachen bei der Bekleidung der Soldaten, die z. B. im Kriege mehr durch die Farbe, als durch den Schnitt der Uniformen unterschieden werden. Erfahrungsgemäss sind Grau und Dunkelbraun am wenigsten weit, aber Weiss und Roth am weitesten sichtbar, während Dunkelblau und Königsblau sich dazwischen befinden.

Die im Kriege freilich wegen ihrer weithin deutlichen Erkennbarkeit nicht empfehlenswerthen hellfarbigen, weissen und rothen Kleider (Uniformen) gewähren dadurch

Vortheile, dass sie gegenüber den dunkelfarbigen viel langsamer den Temperaturausgleich zwischen Körper und Atmosphäre vermitteln.[5])

In welcher Weise schliesslich die durch Reibung bei Berührung der Kleider mit der Haut erzeugte Elektricität auf den Organismus wirkt, wissen wir nicht anzuführen.

Kleider-Form und Schnitt.

Form und Schnitt der Kleider wechselten von jeher stets bei allen Völkern in der mannigfaltigsten Weise. Mit diesem Wechsel, der sich mit fortschreitender Cultur zugleich immer schneller und häufiger vollzog, schritt freilich nicht immer gleichzeitig parallel einher eine entsprechende Vervollkommnung der Kleider bezüglich ihrer Nützlichkeit, Bequemlichkeit, Annehmlichkeit und Schönheit. In der letzteren ästhetischen Hinsicht z. B. ist ein sehr grosser Rückschritt vom Alterthum bis auf die Gegenwart zu constatiren. Weit entfernt uns heute immer gesund, zweckmässig und schön zu kleiden, sind wir vielmehr Alle ausnahmslos willenlos auf die als „modern" proklamirte Kleidung angewiesen; denn die allmächtige, tyrannische Herrscherin „Mode" fordert stets und überall sklavischen Gehorsam, ohne andere Ueberzeugung zu dulden.[6])

Für die Form der Kleider kann und darf selbstredend ausschliesslich blos ihre Function massgebend sein.

Im Allgemeinen verliert der Körper in weiten Kleidern an die ihn umgebende grössere Luftschicht auch relativ mehr Wärme. Eine Beeinträchtigung der Wärmeregulirung resultirt ferner nicht selten aus solchen Bedeckungen von Körpertheilen, die durch bestimmte Luftmengen begrenzt und abgeschlossen werden. Der durch die Kopfbedeckung z. B. gebildete Luftraum wird sehr oft heiss und wasserreich.

Blutcirculationsstörungen können ferner in Folge einseitig wirkenden Druckes von Kleidungsstücken (z. B. bei Strumpfbändern, Hosenträgern und den von Arbeitern vielfach benutzten Bauchriemen) mittels Compression der Gefässe bedingt werden. Andererseits freilich sind die auf grosse Flächen gleichmässig drückenden, anliegenden Bedeckungen, z. B. in Form von Tricot-Unterbeinkleidern, Gummistrümpfen etc., bewährte Heilmittel behufs Regulirung des Blutumlaufs im oberflächlichen Venensystem.

Unter den einzelnen Körperbekleidungen beanspruchen folgende in hygienischer Beziehung besonderes Interesse.

Bekleidung des Kopfes. Dieselbe muss sich immer den klimatischen Verhältnissen anpassen. Mützen z. B. mit weissen Bezügen, die im Vergleich mit dunklen um 2,5 bis 7° C. abkühlen sollen, eignen sich für heisse Klimate. Gerade der in letzterer übliche Fes ist durchaus unpraktisch. Ein in die Kopfbedeckung gelegtes weisses Tuch wirkt erfahrungsmässig sehr kühlend.

Für intensive Kälte passen insbesondere die Kopf, Nacken und Hals zugleich ganz einhüllenden Bedeckungen in Form von Baschliks, Kapuzen aus Kameelhaaren oder von Pelzmützen aus Seehundsfell.

Gegen Wind und Kälte schützen ferner Lederschirme an den Mützen; gegen Schneewetter blaue Brillen mit Drahtnetz, deren Gestell mit Gemsleder überzogen ist, d. h. sogenannte „Schneebrillen", die freilich bei sehr starker Kälte in Folge der Ausdünstung der Augen ganz undurchsichtig gleich bereiften Fenstern werden.

Bekleidung des Halses. Dass durch dieselbe die Blutcirculation nicht gehindert werden darf, ist ausserordentlich wichtig. Streng verboten

sind daher insbesondere zu enge Halsbinden, in deren Gefolge übrigens zugleich auch eine Functionsstörung der am Halse liegenden accessorischen Athemmuskeln nicht selten eintritt oder selbst sogar die Gebrauchsfähigkeit der Oberextremitäten dadurch beeinträchtigt werden kann, da die für die letztere erforderliche und nur bei leichter Beugung des Nackens überhaupt ausführbare Fixirung des Schultergürtels nicht ermöglicht wird.

Bekleidung von Rumpf und Oberarmen. Der Rock muss behufs vollständig freier Function, inbesondere des M. deltoides, in den Schultern und Armlöchern zunächst genügend weit sein.

Für heisse Länder und Jahreszeiten empfehlen sich die aus weissem Drill gearbeiteten Röcke, für kalte aber diejenigen aus Wolle in Form z. B. der weiten dicken Düffelröcke.

Bezüglich der Hemden bestehen einerseits die Vortheile der wollenen darin, dass sie die Wärme schlecht zuleiten und grosse Wassermengen zu absorbiren vermögen, andererseits ihre Nachtheile darin, dass sie kostspielig und schwer sind, auf der Haut oft kratzen, die Aufnahme von Infectionsstoffen begünstigen und nur sehr mühsam gereinigt werden können. Dagegen sind gegenüber den wollenen die leinenen und baumwollenen Hemden ausgezeichnet durch ihre Fähigkeit, Wasser leichter und schneller zu absorbiren und Wärme besser zu leiten. Demzufolge eignen sich im Allgemeinen für das praktische Leben gute baumwollene Hemden und nur für gefährliche Klimate wollene. Einen sehr zweckmässigen, brauchbaren Hemdenstoff bildet der durch Zusammenweben von Wolle und Baumwolle fabricirte, welcher leichter und billiger als Wolle, ebenso dauerhaft wie Baumwolle, ferner weich ist und nicht die Haut reizt.

Bekleidung der Beine. Behufs erforderlicher vollkommen freier Bewegungsfähigkeit sollen Hosen genügend weit sein und insbesondere in den Knieen und im Schritt hinlänglich lose sitzen, sowie gegen die Füsse hin ein wenig sich verengen.

Bekleidung der Füsse. Die stets und überall eine bedeutungsvolle Rolle spielende Fussbekleidung war und ist stets von fundamentaler Bedeutung, insbesondere unter gewissen speciellen Verhältnissen, nämlich den militärischen; denn einerseits sind ausschliesslich nur allein Individuen mit gesunden Füssen zum Soldatenstand überhaupt befähigt, andererseits beruht die Leistungs- und Marschfähigkeit jeder Armee zum grossen Theil auf einem guten Schuhwerk.

Die Bekleidung des Fusses soll diesen gegen Nässe und Kälte schützen, ihm vollkommen freie Bewegung jeder Art gestatten, ohne ihn zu drücken und sich endlich leicht und bequem an- und ausziehen lassen. Das Schuhwerkmaterial, das mit der Zeit weder hart noch spröde werden darf, soll den verschiedenen Klimaten angepasst sein.

Zu den aus einer schlechten, nicht sitzenden Fussbekleidung resultirenden Leiden gehören insbesondere: Nagelkrankheiten, schwielige Hautveränderungen, Hühneraugen, Missbildungen des Fussskeletts, z. B. in Form von „Plattfuss", indem nämlich der Grosszehenrand des Fusses dauernd herabgedrängt oder schiefgetretenes Schuhwerk lange Zeit benutzt wird, ferner z. B. in Form von Seitwärtsverbiegung des Gelenkes zwischen der grossen Zehe mit dem Mittelfuss, wenn die Spitze der grossen Zehe durch einen vom Oberleder ausgeübten Druck nach aussen gedrängt wird, so dass am innern Fussrande die insbesondere beim Gehen sichtbare bekannte Stelle hervorragt, endlich z. B. in Form allgemeiner Zehenverkrüppelung und zwar insbesondere in Folge beständigen Drucks des auf einer zu schmalen Sohle befestigten Oberleders, so dass die grosse Zehe quer nach aussen, die zweite Zehe aber in die Höhe gedrängt wird.

Für Herstellung einer guten Fussbekleidung ist zunächst eine geeignete und passende Form derselben erforderlich. Hierbei müssen folgende Gesichtspunkte massgebend sein.

Der ein Gewölbe bildende Fuss ruht auf drei Stützpunkten, nämlich zwei festen, ziemlich unbeweglichen und einem beweglichen. Die beiden ersteren festen sind: Capitulum ossis metatarsi I. (d. h. eigentlich die beiden unter demselben gelegenen Sesambeine) und Tuber calcanei. Der dritte bewegliche und zugleich bei frei schwebendem Fusse tiefer als die beiden ersteren liegende ist: Capitulum ossis metatarsi V.

Beim Aufsetzen berührt nun der Fuss zuerst den Boden mit seinem beweglichen Kleinzehenrand, um sich alsdann so lange zu senken, bis die beiden anderen festen Stützpunkte gleichzeitig oder nach einander den Boden berühren. Hierbei passt sich zugleich das Capitulum ossis metatarsi V. vermöge seiner Beweglichkeit der verschiedenartigen Bodenbeschaffenheit vollständig an.

Der aufgesetzte, ruhende Fuss stellt ein tragendes Gewölbe dar und zwar sowohl in der Längsrichtung als auch in der Querrichtung. Ein kleinerer Bogen spannt sich zunächst von dem Tuber calcanei hinüber zu dem Os metatarsi V. und wird gebildet vom Os calcanei, Os cuboides, Os metatarsi V. Derselbe ist bei aufgesetztem Fusse so flach, dass auch die Tuberositas ossis metatarsi V. den Boden berührt. Alsdann spannt sich noch ein grösserer, längerer, höherer Bogen in der Längsrichtung des Fusses und zwar an dessen innerem Rande. Dieser Bogen wird gebildet durch das Os calcanei, Astralagus, Os naviculare, Os cuneiforme I., Os metatarsi I. Endlich geht noch in querer Richtung durch die genannten beiden Gewölbe ein drittes hierdurch derartig gebildetes Gewölbe, dass dieselben nämlichen Knochen sich an seiner Construction betheiligen. Da der innere Fussrand nur an seinen beiden Endpunkten den Boden berührt, so ist mithin das in der Länge sowie in der Quere gewölbte Fussgewölbe kein einfaches Bogengewölbe, sondern mit Rücksicht auf die in der Quere nur vorhandene halbe Wölbung vielmehr ein halbes Kuppelgewölbe, d. h. ein Nischengewölbe, das sich in der Richtung nach dem inneren Fussrande zu am weitesten öffnet, in derjenigen aber nach dem äusseren Fussrande sich allmälig mehr und mehr verflacht.

Die das Fussgewölbe zusammenhaltenden Bänder sind einerseits so fest, dass sie wenigstens für kurze Zeit mehr als das Doppelte der Körperlast tragen können, andererseits derartig angeordnet, dass sie zugleich den einzelnen Theilen des Fusses vollkommen freien Spielraum für die zum Gehen erforderlichen Verschiebungen gestatten. Mithin vermag der für den Körper eine elastische Unterlage bildende Fuss sich allen Unebenheiten des Bodens in vorzüglicher Weise anzupassen, nämlich sich zu krümmen, seitwärts zu neigen und auf einzelne seiner Theile zu stützen.

Mit Rücksicht auf die erfolgende Abflachung des Fussgewölbes im Falle seiner Belastung, indem der Fuss z. B. beim Aufsetzen auf den Boden sich um ein Zehntel verlängert und um noch mehr als ein Zehntel verbreitert, darf derselbe allein auch nur an dem frei schwebenden Fusse gemessen werden. Beim Gehen löst sich der Fuss derartig vom Boden los, dass sich die ganze Sohle allmälig bis zur Spitze der grossen Zehe ablöst und letztere schliesslich gegen den Boden abdrückt. Gleich der grossen Zehe bedürfen aber auch alle übrigen Zehen, die behufs seitlicher Stützung des Fusses sich krümmen und fest an den Boden andrücken sollen, einen genügend grossen Spielraum behufs ihrer freien Bewegung innerhalb der Fussbekleidung. Diese muss daher, anstatt z. B. in die beliebte widernatürliche Spitze auszulaufen, stets vielmehr der natürlichen Fussbildung angepasst sein, bei welcher alle Zehen in einer fast gleichen Linie liegen und bei welcher die Zehenränder mit der durch die Köpfchen der Mittelfussknochen gezogenen geraden Linie ein unregelmässiges Viereck bilden sollen. Die durch schlechtes Schuhwerk freilich meistentheils bereits mehr oder weniger missgestalteten Zehen begrenzen mit ihren Rändern sehr häufig oder vielmehr gewöhnlich statt eines unregelmässigen Vierecks ein deutliches Dreieck, dessen Spitze die (unter normalen Verhältnissen zwar in der Verlängerung des Fussinnenrandes liegende und nicht um 1 Ctm. nach aussen von letzterem abweichende, unter den in Rede stehenden pathologischen Verhältnissen aber stark nach aussen gedrängte) grosse Zehe darstellt. Demzufolge muss auch innerhalb einer normalen Fussbekleidung die nach hinten fortgesetzte Mittellinie der grossen Zehe — gemäss der normalen Lage derselben — gerade den Mittelpunkt der Ferse treffen.

Unter den in jedem Schuhwerk gegen Druck besonders zu schützenden Theilen sei schliesslich noch der Fussrücken mit den hierselbst laufenden Gefässen und Nerven erwähnt.

Bezüglich der die Grundlage jeder Fussbekleidung darstellenden Sohle ist dieselbe richtig geformt, wenn eine Linie, die um die halbe Breite der grossen Zehe entfernt von dem vorderen Theile des inneren Sohlenrandes

parallel mit diesem gezogen wird, in ihrer Fortsetzung durch den Mittelpunkt des Absatzes geht. Die genannte Linie trifft jedoch bei dem gewöhnlichen „modernen“ Schuhwerk in falscher Weise gerade den inneren Rand des Absatzes. Bei jedem richtig gearbeiteten Schuhwerk sollen, wenn die beiden Fersen aneinanderliegen, die vorderen Ränder der beiden inneren Fussränder sich gegenseitig berühren.

Bei Anfertigung eines passenden Schuhwerks ist zunächst diejenige eines individuellen Leistens für den individuellen Fuss erforderlich. Nur allein der auf den Boden fest aufgestellte Fuss ist zu messen, da ausschliesslich in letzterer Position seine grössten Dimensionen, wie oben bereits bemerkt, zu Tage treten. Der nackte Fuss wird alsdann nach seinen Umrissen abgezeichnet. Beim Messen der Fusslänge soll die grosse Zehe stets in der Richtung des Metatarsus liegen. Die Länge der Fussbekleidung erhält man durch „Verlängerung“ derjenigen des Fusses (und zwar gemessen von der Ferse bis zur äussersten Spitze der grossen Zehe) um die Zehenhöhe.

Die aus einem guten, festen Leder zu verfertigende Sohle kann man noch wasserdicht machen durch Bestreichen mit einer Mischung von Thran und Talg. Die mit Leder überzogenen Korksohlen sind wegen ihres geringen Gewichtes empfehlenswerth. Die „unbezogenen“ Korksohlen, die einmal nass geworden, die Feuchtigkeit sehr langsam wieder abgeben, sind dagegen unbrauchbar. Holzsohlen passen für feuchtkalte Räume. Die an das Schuhwerk zu befestigenden Doppelsohlen von vulcanisirtem Kautschuk, schützen im hohen Grade gegen Nässe und Kälte und sind sehr haltbar.

Das Oberleder ist vollständig entsprechend der bezüglichen Sohlenform aus einem möglichst weichen, geschmeidigen Leder zuzuschneiden und zwar in der Art, dass der, wie bereits bemerkt, nothwendige, genügend weite Spielraum beim Gehen für die Zehen (insbesondere die grosse), sowie für die vordere Wölbung am Spann vorhanden ist. Die elliptisch zu formende Oberlederkappe überrage um drei Centimeter die Linie, welche hinten um den Hacken herumläuft. Letzterer selbst muss gross, breit und nicht höher als höchstens 15—20 Millimeter sein, indem nämlich in Folge eines zu hohen Hackens der Unterstützungspunkt des Körpers zu weit von seinem Schwerpunkt entfernt ist und das Körpergewicht auf die Zehen drückt, so dass die Wadenmuskeln nur unvollkommen fungiren können, sowie insbesondere nur ein sehr unsicheres Gehen und Stehen ermöglicht wird. — Ueber das Oberleder endlich soll die Sohle höchstens 1 Millimeter vorspringen.

Auch den klimatischen Verhältnissen muss die Fussbekleidung angepasst sein, so dass sich z. B. in den Tropen die kühlenden und leicht zu reinigenden Sandalen, andererseits in arktischen Gegenden die mit Leder bekleideten Korksohlen, sowie ein mit starkem Wollzeugbesatz versehenes Oberleder und im Schneewetter Schneeschuhe, d. h. hoch hinaufreichende, vorn durch zwei Klappen gebildete, zusammenzuschnallende Ueberschuhe empfehlen.

Durch Schmieren in Form z. B. einer Mischung von 1 Theil Schweineschmalz und $^1/_8$ Talg wird das Leder zweckmässig wasserdicht und geschmeidig gemacht, nachdem es vorher mit frischer, nicht saurer Lohbrühe aufgebürstet worden ist. Nicht häufiger aber als etwa alle sechs Monate darf Leder mit „Schmieren“, von denen es angegriffen wird, behandelt werden. Die Kautschuklederschmieren, d. h. gewisse Gummiauflösungen, machen das Leder vollständig wasserdicht. Gegenüber dem aus Kautschuk gegossenen, nicht zu empfehlenden Schuhwerk, in welchem die Füsse durch den eigenen Schweiss dauernd nass bleiben und bei grosser Kälte leicht erfrieren, sind hingegen sehr zu rühmen: die aus einem starken, mit Gummilösung durchtränkten Zeuge verfertigten Schuhe, die ohne starke Fussschweisse herbeizuführen, sehr warm halten.[7])

Innerhalb des Schuhwerks die Füsse noch mit Strümpfen zu bekleiden, fordert schon zwingend nothwendig die Reinlichkeit, durch die eine Zersetzung des reizenden Fussschweisses möglichst vollkommen verhütet wird, durch deren Vernachlässigung andererseits, z. B. wenn letzterer direkt in's Leder übergeht, sich ein unerträglicher Geruch entwickeln kann.

Durch Strümpfe ferner wird überhaupt jede Art von Druckeinwirkungen gemindert, sowie insbesondere durch die wollenen die (Erkältungen oft bedingende) Wasserverdunstung beschränkt. Die aus halb Wolle und halb Baumwolle gearbeiteten Strümpfe sind den „rein baumwollenen“ vorzuziehen, da letztere mit der Zeit sehr einlaufen und sehr hart werden.

Der den ganzen Körper einhüllende Mantel schützt vortrefflich, zumal wenn er aus einem wasserdichten Stoffe besteht, gegen Regen, Wind und Kälte. — Unter den Pelzen wärmen am meisten die vom Büffel und Schaf.

In Betreff der schliesslich noch zu erwähnenden Kleiderreinigung sind die die Leibwäsche bildenden Hemden, Unterhosen etc. besonders häufig zu waschen, sowie ferner alle nicht waschbaren Kleider regelmässig sorgsam zu lüften, klopfen und reinigen.

Behufs Desinfection sind die eine Wasserbehandlung überhaupt gestattenden Kleider mit kochendem Wasser auszubrühen. Bei Anwendung von Wasserdampf für die Desinfection von Stoffen kann die Temperatur über 100° C. gesteigert werden.*)

Literatur.

1) Pettenkofer, Ueber die Function der Kleider. Zeitschr. für Biologie. Bd. I. 1865. S. 180 ff. — Derselbe, Beziehungen der Luft zur Kleidung, Wohnung und Boden. Drei populäre Vorlesungen. Braunschweig 1872. — Roth und Lex, Handbuch der Militärgesundheitspflege. Bd. III. 1877. S. 14 ff. —

*) Hinsichtlich der Kleidung der Arbeiter ist noch zu bemerken, dass bei allen Arbeiten an Maschinen nur eng anschliessende Kleider getragen werden dürfen. Weibliche Arbeiter sind hierbei entweder ganz auszuschliessen oder mit entsprechender Kleidung zu versehen. Es existiren hierüber Polizei-Verordnungen derjenigen Povinzial-Regierungen, in deren Bereich die Technik und der Maschinenbetrieb besonders vertreten ist.

Seitdem das Haftpflichtgesetz vom 7. Juni 1871 (betreffend die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die beim Betriebe von Eisenbahnen, Bergwerken etc. herbeigeführten Tödtungen und Verletzungen. (R. G. Bl. S. 207, 1871) in Kraft getreten ist, hat man überhaupt den Beschädigungen der Arbeiter mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Betriebs- und Transmissionswellen, sowie alle frei gelegenen Triebräder, welche mit Kleidern in Berührung kommen können, sind stets und überall mit Schutzbrettern zu versehen. Jedoch hat man bei der Verwendung der landwirthschaftlichen Maschinen nicht überall die gehörige Vorsicht benutzt und Anlass zu gefährlichen Körperverletzungen gegeben, wenn wegen Mangels an Schutzvorrichtungen Kleidungsstücke von den Maschinen ergriffen wurden. Ausserdem ist hierbei auch das zum Eintragen des Getreides bestimmte Einfutterungsloch mit starken, das Abgleiten mit den Füssen verhindernden Fussleisten und auf den Längsseiten mit hinreichend hohen Bretterflächen zu versehen.

Seitens der Staatsregierung sind in dieser Richtung noch keine Bestimmungen getroffen worden; die Angelegenheit unterliegt übrigens auch mehr der polizeilichen Beaufsichtigung; es sind daher auch auf Grund des Gesetzes über die Polizei-Verwaltung vom 11. März 1850 in mehreren Regierungsbezirken besondere Polizei-Verordnungen hierüber erlassen worden.

Es gehört ferner zur Aufgabe der Gewerberäthe, dem Schutze der Arbeiter vor Gefahren der genannten Art die grösste Sorgfalt zu widmen. Wie gross die Gefahr bei Berührung mit Triebwerken, bei Holzarbeitungsmaschinen, beim Betriebe des „Wolfs“ in Kunstwolle-Fabriken, bei Centrifugen-Arbeiten etc. ist, wird sehr ausführlich in den „amtlichen Mittheilungen aus den Berichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten“ (Jahrgang 1879, Berlin bei F. Kortkampf, 2 Bände) geschildert, worauf überhaupt in Betreff der mechanischen Beschädigungen der Arbeiter in den verschiedenen Industriezweigen zu verweisen ist. Man findet dort sowohl die Statistik der einzelnen Verletzungen, als auch das Versicherungswesen bei haftpflichtigen und nicht haftpflichtigen Vorkommnissen erörtert. Eulenberg.

Lothar Meyer, Artikel Kleidung in Real-Encyclopaedie der gesammten Heilkunde. Herausgegeben von Prof. Eulenburg. 1881. S. 446 ff.

2) Tyndall, Die Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung. Deutsche Ausgabe von Helmholtz. Braunschweig 1867. — Erisman, Zur Physiologie der Wasserverdunstung der Haut. Zeitschr. für Biologie. 1875. Bd. 11. S. 70 ff. — Oesterlen, Handbuch der Hygiene. Tübingen 1857. S. 568 ff. — Krieger, Untersuchungen und Beobachtungen über die Entstehung von entzündlichen und fieberhaften Krankheiten. Zeitschr. für Biologie. Bd. V. 1869. S. 476 ff.

3) J. Stark, On the influence of Colour on Heat and Odours. Philosophical transactions of Royal Society of London. 1833. p. 299. II. Theil.

4) J. Stark, l. c. p. 305. — Bernhard Wunderlich, Ueber das Resorptionsvermögen der Kleidungsstoffe. Bayr. ärztl. Intelligenzbl. 1864. No. 34.

5) Kunkel, Ueber die Abhängigkeit der Farbenempfindungen von der Zeit. Pflüger's Archiv. 1874. S. 197.

6) Friedrich Theodor Vischer, Mode und Cynismus etc. Stuttgart 1879. — Marie Jones, Die weibliche Kleidung etc. nach der zweiten Ausgabe etc. Berlin 1870.

7) Hermann Meyer, Die richtige Gestalt der Schuhe. Zürich 1858. — Derselbe, Die richtige Gestalt des menschlichen Körpers in ihrer Erhaltung und Ausbildung für das allgemeine Verständniss dargestellt. Stuttgart 1874. — J. Hyrtl, Handbuch der topographischen Anatomie. Wien 1871. Bd. 2. S. 697 ff. — Starcke, Der Militärstiefel etc. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1880. S. 124 ff. — Bluhme, Abnorme Fussformen und deren Einfluss auf die Tauglichkeit zum Milil[i]tärdienste. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1875. S. 575 ff.

Dr. **Lothar Meyer.**

Klima

(Witterung; Luft, physikalisch).

Die modern gewordene Auffassung des Ausdrucks „Klima" geht nicht nur über den altgriechischen, ursprünglich rein physikalisch-geographischen Begriff, sondern auch über die von A. v. Humboldt aufgestellte Definition*) weit hinaus und zwar besonders dadurch, dass man die Witterungseinwirkungen erst zusammen mit den dem Boden zugeschriebenen Einflüssen den Begriff des Klima's bilden lässt. Da „Boden" und „Luft" Gegenstände besonderer Besprechungen bilden, erledigt sich die diesem Artikel zugewiesene Aufgabe durch eine Erörterung der durch die physikalische Untersuchung festzustellenden Lufteinwirkungen, denen der menschliche Organismus unterworfen ist. — Nicht ohne Grund hat man den Witterungsverhältnissen einen gewissen Einfluss auf die Entstehung und Verbreitung endemischer und epidemischer Krankheiten zugeschrieben und durch einzelne Beobachtungen Aufschlüsse erlangt, welche zu weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiete auffordern. Muss jedoch auf der einen Seite jene Rolle, welche die rein populäre Anschauung über die Entstehung von Krankheiten der Witterung überträgt, schon von vornherein als eine weit überschätzte bezeichnet werden; muss es als annähernd

*) „Der Ausdruck Klima bezeichnet in seinem allgemeinsten Sinne jede Variation der Atmosphäre, welche fühlbar unsere Sinnesorgane trifft, also die Temperatur, die Feuchtigkeit, die Barometerschwankungen, die Ruhe oder Bewegung der Luft, den Grad der elektrischen Spannung, den Grad ihrer Klarheit (Diaphanität), die Heiterkeit des Himmels."

unmöglich gelten, auf irgend eine, auch noch so mittelbare Weise eine Aenderung oder Beeinflussung der meteorischen Lufteigenschaften herbeizuführen, — so scheinen die Bestrebungen der medicinischen Klimatologie einem rein praktischen und besonders auch dem sanitätspolizeilichen Gesichtspunkte recht fern liegende zu sein. Auf der andern Seite scheint es geboten, nicht nur Verständniss und Kritik für die umfassenden und seit den letzten Jahren systematisch unternommenen Untersuchungen der Relationen zwischen Krankheitsätiologie und meteorischen Agentien*) zu verbreiten und zu schärfen, sondern auch jeden Sanitätsbeamten in den Stand zu setzen, durch eigene Beobachtungen an der Ergänzung der noch vielfach dürftigen und lückenhaften Zusammenhange mitarbeiten zu können. Erst wenn sie in relativer Vollständigkeit vorliegen, werden die Witterungsdaten einem Urtheil über ihre Stellung zu anderen ätiologischen Bedingungen, besonders zu den Anlässen der Epidemien, als Basis zu dienen im Stande sein.

A. Die Beobachtungen durch die theils allgemein bekannten, theils im Folgenden etwas ausführlicher zu erwähnenden physikalischen Hülfsmittel beziehen sich auf die Luftwärme, den Luftdruck, die Luftfeuchtigkeit (Wasserdampfgehalt, Niederschläge, Wolken), die Luftbewegung und die elektrischen Erscheinungen (Luftelektricität, Gewitter) am Beobachtungsorte. — Feuerkugeln, Sternschnuppen, Höfe um Sonne und Mond, Nebensonnen, Nebenmonde, Regenbogen, Morgen- und Abendröthe, Nordlicht, Erdbeben werden als von vorwiegend meteorologischem Interesse für die medicinisch-klimatologischen Zwecke nur nebenbei aufgeführt. An einzelnen Orten werden ausserdem bestimmt: die Temperaturen der Brunnen, Quellen, Flüsse und Seen, die Bodenwärme, der Wasserstand der Flüsse und des Grundwassers, die Verdunstungsschnelligkeit, die Höhe der Wolken, die Drehungen des Windes, die Verbreitung von Hagelwettern. Für die Ermittelung der periodischen Erscheinungen des Thier- und Pflanzenlebens, die Zeit der Belaubung, des Laubfalles, der Blüthenzeit und Fruchtreife verschiedener Culturpflanzen, der Ankunft und des Abganges der Zugvögel giebt die sächsische Instruction für Wetterbeobachtungen Anhaltspunkte.

Zur Eintragung der Beobachtungen, welche nach den sogleich zu erwähnenden Vorschriften der „Instruction für die Beobachter an den meteorologischen Stationen im preusisschen Staate“ angestellt werden, dienen gedruckte (vom Königl. meteorologischen Institut zu Berlin zu beziehende) Schemata, deren Rubriküberschriften bei der Benutzung keinen Zweifel übrig lassen. Die Beobachtungszeiten sind nach einer genau regulirten Uhr (Eisenbahnuhren) zu wählen. [1])

Eine relative Gewähr für die Brauchbarkeit der zu ermittelnden Zahlen bietet die Befolgung nachstehender kurz zusammengefasster Vorschriften der bereits erwähnten Instruction.

a) Beobachtung der Temperatur. — Das Thermometer, am besten auf milchweisser Glasplatte angebracht, muss in freier Luft, an einem nicht von Gebäuden eingeengten Platze, im beständigen Schatten, also gegen Norden, 12—15 Fuss über dem

---

*) Das Kaiserl. Deutsche Gesundheitsamt veröffentlicht beispielsweise seit 1877 die meteorologischen Beobachtungen aus 8 Klimakreisen Deutschlands allwöchentlich parallel mit den Mortalitätsberichten von ca. 150 deutschen Städten. Aehnliche Vergleichsstellungen sind auch in anderen Ländern im Anschluss an die Berichte ihrer meteorologischen Stationen versucht worden. Allerdings hat man fast durchweg jede Commentirung neuerdings absichtlich vermieden.

Erdboden aufgestellt sein. Die Richtung des Instruments sei genau senkrecht, die Kugel hänge in freier Luft. Soll die Beobachtung vom Zimmer aus stattfinden, so muss das Oeffnen des Fensters beim Ablesen vermieden werden, was dadurch möglich wird, dass man an der Befestigung des Thermometers eine Charniervorrichtung anbringt, um es dem Fenster zu nähern und es nach der Ablesung wieder in die nothwendige Entfernung von der Mauer des Hauses — mindestens ein Fuss — zurückzuschieben. Auf diese Weise wird am sichersten vermieden, dass die Zimmerluft das Thermometer bestreicht, und dass die Scala durch die Körperwärme oder den Athem des Beobachters steigt. Schutzbretter müssen das Instrument gegen Beschädigung durch Nässe, Wind, Hagel etc. schützen, etwaige Niederschläge (Reif etc.) sind vor dem Ablesen zu entfernen. Ist durch die blosse Lage das Bescheinen durch die Sonne an Sommer-Abenden und Morgen nicht zu verhüten, so ist für diese Zeiten die Beobachtung an einem zweiten passend aufgestellten Thermometer vorzunehmen. — Das richtige Ablesen bedingt die Haltung des Auges in gleicher Höhe mit dem Ende der Quecksilbersäule. Beobachtungen am gewöhnlichen Thermometer sind 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags, 10 Uhr Abends zu machen; solche am Maximum- und Minimum-Thermometer werden um 2 und 10 Uhr angestellt.

b) Beobachtung des Luftdrucks. — Das Barometer, Normal-Heberbarometer Greiner'scher Construction, in $^1/_2$ Par. Linien getheilt und mit Millimeter-Nonius (0,01''', resp. 0,1 Mm. angebend), sowie — zur Einstellung der Quecksilberoberflächen — mit Fadenkreuz-Mikroskopen versehen, muss in einem hellen, aber vor direkten Sonnenstrahlen geschützten, ungeheizten Raum, in geneigter Lage aufgehängt sein. Aus dieser Lage, durch welche der Oxydation der Quecksilberkuppe und dem Erblinden der Glasröhre des kurzen Schenkels vorgebeugt werden soll, wird das Instrument vor der Beobachtung durch eine — absichtliche — Schwenkung in eine genaue vertikale Stellung durch Einlegen in einen Haken gebracht. Der Beobachter hat das Fadenkreuzmikroskop ein für alle Mal für seine Augen eingestellt und schützt sich gegen das Verwechseln der Quecksilberkuppe mit einem Reflex beim Ablesen durch ein hinter dem Barometer hin- und hergeschobenes Blatt Papier. Die Scala darf nicht angelaufen sein und wird vor Staub am besten durch einen Gazeüberzug geschützt. Man liest bei der Beobachtung zuerst die Temperatur ab, stellt dann das Fadenkreuzmikroskop auf die Quecksilberkuppe des kurzen und langen Schenkels ein und liest dann den Nonius ab. — Zur Reduction der beobachteten Barometerstände auf 0° Temperatur dienen die erweiterten Schuhmacher'schen Tabellen. Die Angaben des Barometerstandes geschehen jetzt fast überall in Millimetern. Beobachtet man mit einem Instrument, dessen Maassstab eine andere Theilung trägt, so ist — mit Hülfe von Tabellen — eine Umwandlung der abgelesenen Werthe in das Metermaass vorzunehmen.

c) Beobachtung der Luftfeuchtigkeit. — [Da die Methoden zur Messung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft äusserst zahlreich sind, ist eine kurze übersichtliche Zusammenstellung derselben nothwendig. Man verwerthet folgende physikalische Vorgänge und Principien: Die Absorption des Wasserdampfes durch hygroskopische Substanzen (concentrirte Schwefelsäure, Chlorcalcium) mit nachheriger Wägung derselben oder Messung der durch die Absorption hervorgebrachten Verminderung des Luftvolumens; — die Absorption der Luftfeuchtigkeit durch Pflanzenfasern, die dadurch eine Abweichung ihrer Krümmung, oder durch Haare, die dadurch eine vermehrte Längenausdehnung erfahren; — die Absorption des Wasserdampfes durch Kobaltsalze, welche durch diesen Vorgang bestimmte Farbeveränderungen erleiden; — die Messung des in der Zeiteinheit verdunstenden Wassers; — die künstliche Abkühlung der Luft bis zum Eintritt der Condensation und des Niederschlagens der Luftfeuchtigkeit (Beobachtung des Thaupunktes); — die Bestimmung der Erwärmung durch Condensation und Absorption des Wasserdampfes; — endlich die Bestimmung der durch Wasserverdunstung entstehenden Temperaturerniedrigung. — Es würde zu weit führen, von allen auf diese Principien gegründeten Erfindungen anzugeben, worin ihre Mängel und die z. Th. recht erheblichen Schwierigkeiten bestehen, welche durch die nach dem Ablesen nothwendigen umständlichen Correctionen verursacht werden. Saussure's Haarhygrometer, neuerdings wesentlich von Koppe durch eine Justiervorrichtung verbessert, sowie August's Hygroskop, welches aus einer in feuchter Luft sich streckenden Pflanzenfaser besteht, sind bequem zu handhaben und ergeben schnelle und direkte, aber keine ganz genauen Bestimmungen. Die genaueste Bestimmungsmethode für Luftfeuchtigkeit — das Aspiriren eines gemessenen Luftquantums durch ein mit Chlorcalcium in Substanz gefülltes Rohr, welches vor und nach dem Versuche gewogen wird, — ist sehr zeitraubend und setzt den Besitz einer feinen chemischen Wage voraus.]

Es ist gegenwärtig zur Beobachtung der Luftfeuchtigkeit fast ausschliesslich das August'sche Psychrometer in Verwendung, besonders auch wegen seiner compendiösen und verpackungsfähigen Gestalt. Auf dem zuletzt namhaft gemachten Princip — des Verbrauchs von Wärme bei Wasserverdunstung — beruhend, besteht es aus zwei an einem Stativ angebrachten Thermometern, von denen das eine mit befeuchteter Leinwand umhüllt ist. Das letztere Thermometer wird durch die Verdunstungskälte abgekühlt und muss in dem Masse einen niedrigeren Wärmegrad anzeigen, als Verdunstung seines Befeuchtungswassers in die umgebenden Luftschichten stattfindet. Nach einiger Zeit wird es auf einem Punkte stehen bleiben, der tiefer liegt als der Stand des trocknen Thermometers, und zwar um so tiefer, je trockner die Luft ist und je energischer die Verdunstung stattfand, resp. je grösser die Quantität der verdunsteten Flüssigkeiten war. Um aus der Temperaturdifferenz beider Thermometer den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu bestimmen, bedarf es jedoch auch bei diesem Instrumente noch zweier Correctionen, die sich auf die absolute Temperaturhöhe und den Barometerstand beziehen und in der Weise bewirkt werden, dass man für die Gleichung

$$x = s' - a.t'(t-t') - b(t-t') - c(t-t').(B-755)$$

die Constanten a, b, c, die verschieden sind, je nachdem t' (die Temperatur des befeuchteten Thermometers) über oder unter 0° liegt, in den Psychrometer-Tabellen, s (die der Temperatur des feuchten Thermometers entsprechende maximale Wasserdampfspannung) in der Regnault'schen Spannungstabelle aufsucht und nach Ausführung der Gleichung noch mit B, dem vorhandenen Barometerstande, — 755 multiplicirt; — t ist die Temperatur des trocknen Thermometers.

Für die Handhabung des August'schen Psychrometers giebt die Instruction für die meteorologischen Stationen folgende Vorsichtsmassregeln an. Die Kugel des zu befeuchtenden Thermometers ist alle 6—8 Wochen mit Säure zu reinigen. Ihre Umhüllung geschieht durch einen Mousselinüberzug, welcher in angemessenen Zwischenräumen zu erneuern ist, die Durchfeuchtung dieses Ueberzuges durch Eintauchen in ein Gefäss mit durchgeseihtem Regenwasser; an der Kugel darf dabei kein Tropfen hängen bleiben. Um das Thermometer seinen wirklich niedrigsten Stand erreichen zu lassen, muss man im Winter sich trocknes Eis um die Kugel bilden sehen; im Sommer gehört eine Beobachtungszeit von 5—10 Minuten dazu, um von der Erreichung des Temperatur-Minimums überzeugt zu sein. Im Nebel tritt zuweilen eine Steigung des angefeuchteten Thermometers über die vom trocknen angezeigte Temperatur ein: die Luft ist übersättigt, weil neben dem Maximum des Wasserdunstes noch tropfbares Wasser in Form der Nebelbläschen darin vorhanden ist. Dann wird die Luft als im Zustande vollkommener Sättigung befindlich angesehen.

d) Beobachtung der Niederschläge. — Der Regenmesser — aus einem kupfernen Gefäss mit trichterförmigem Boden zum Auffangen des Regens, einem gleichgeformten von Zinkblech zum Auffangen des Schnees bei Schneetreiben, mit Hähnen zum Ablassen und einem in 0,1 Cub.-Zoll getheilten Maassglas bestehend — wird auf einem freien Platze aufgestellt. Bei der Aufstellung ist zu beobachten, dass die einen Pariser Quadratfuss betragende Oberfläche des Auffangegefässes sich etwa 8 Fuss über dem Erdboden befinde und genau horizontal stehe. Schnee und Hagel werden in geschmolzenem Zustande gemessen und bei sehr starken Niederschlägen mit den Auffangegefässen gewechselt. Beim Ablesen in dem Maassgefässe wird nicht der Rand der Flüssigkeit, sondern die untere Grenze ihrer Oberfläche in's Auge gefasst. Der Cylinder ist nach jedem Gebrauche sorgfältig auszutrocknen, auch die metallenen Gefässe öfter zu reinigen. — Schnee- und Regenmengen sind getrennt anzugeben und mit der Beobachtungszeit zu bezeichnen. Auch soll die Art des Regens als schwacher, mässiger, starker, heftiger, — die Schneeflocken als grosse, mässige und kleine notirt werden. Hagel, Graupeln, gefrorner Regen, wie die Nebel, als steigende, fallende, dichte, mässige und schwache werden ebenfalls durch die Anfangsbuchstaben (als Abkürzungen) in den meteorologischen Tabellen unterschieden. Reif, Thau, Höhenrauch, regenhaftes Wetter, sowie die Unterscheidung der Regen in Regenschauer, Staubregen, Strichregen und Landregen kommen ebenfalls in Betracht. Zu den Abkürzungen bedient man sich folgender Buchstaben: R = Regen (sch schwacher, m mässiger, st starker, h heftiger; — Sch = Schnee (gr grosse, m mässige, kl kleine Flocken): — RSch = Regen und Schnee; — H = Hagel (pyramidale oder birnförmige Körper mit Schneekern und Eisrinde); — Gr = Graupeln (rund, schneeballartig, ohne Eisrinde; — Gef. R. = Gefrorner Regen (bei stark fallendem Barometer und Thauwetter vorkommend); — Nb = Nebel (steig steigender, f fallender, d dichter oder starker, m mässiger, sch schwacher); — Rf = Reif (st starker, m mässiger, sch schwacher); — Th = Thau; — rgh = regenhaft (Fallen einzelner Tropfen, ohne dass es wirklich regnet); — Rsch = Regenschauer (der nicht über 15 Minuten dauert): —

Strg = Staubregen; — LdR = Landregen (im ganzen Gesichtskreise des Beobachters); — StrR = Strichregen (Regen aus einer Wolke von übersehbarer Ausdehnung).

e) Beobachtung der Wolken. — Man hat besonders auf die in der Nähe des Zeniths ziehenden Wolken zu achten und bestimmt die Richtung derselben nach acht Weltgegenden. Zur Schätzung der Geschwindigkeit werden zwei feststehende Gegenstände als Endpunkte einer Durchschnittslinie fixirt. — Die Ausdehnung der Wolkenbedeckung wird nach 11 Graden — von 0 als „vollkommen wolkenlosem" bis zu 10 „ganz mit Wolken verhülltem" Himmel angegeben (also z. B. 3 = fast viermal soviel blauer Himmel wie Wolken; 5 oder 6 = ebenso viel Wolken wie blauer Himmel; 9 = neunmal soviel Wolken etc.). — Für die Formen der Wolken gelten die Abkürzungen: St = Stratus (Schichtwolke); — Cu = Cumulus (Haufenwolke); — Ci = Cirrus (Federwolke); — Cist = Cirrostratus (fedrige Schichtwolke); — Cust = Cumulostratus (gethürmte Haufenwolke); — Cicu = Cirrocumulus (fedrige Haufenwolke, Schäfchen); — Ni = Nimbus (die eigentliche Regenwolke). — Die Stärke der Himmelsbläue wird durch dbl, hbl, wbl = dunkelblau, hellblau, weisslichblau bezeichnet.

f) Beobachtung der Winde. — Die vorschriftsmässige Windfahne besteht aus zwei unter einem Winkel von 20° gegen einander geneigten Flügeln von weisslackirtem Blech. Zum Aufstellungspunkt wählt man den hervorragendsten Punkt des Hauses. Die vertikal sich drehende Axe, welche stets gut gefettet erhalten werden muss, trägt in ihrer Verlängerung im Innern des Hauses einen Zeiger, welcher die Windrichtung angiebt. Dieselbe kann nach 8 oder 16 Himmelsgegenden unterschieden werden. — Die Windstärke wird in 5 Graden nach der Wirkung auf Bäume — von völliger Windstille bis zum Brechen von grösseren Zweigen und Aesten — oder auch nach der Wirkung auf den Menschen angegeben. [Zur exacteren Bestimmung der Windintensität und Windgeschwindigkeit dienen die Anemometer, unter denen die sog. statischen den Druck angeben, welchen zu einem bestimmten Zeitpunkte der Wind auf eine ihm entgegengestellte Fläche ausübt; eine neuere Construction von Recknagel verbindet z. B. eine Feder mit einem Windflügel, so dass sie dessen Drehung zu hemmen sucht. Unter den dynamischen Anemometern haben sich die nach dem Princip des Woltmann'schen Flügels construirten am besten bewährt. Man bringt ein System von aus dünnen Glimmer- oder Aluminiumplättchen gefertigten Flügeln, die an einer Rotationsaxe befestigt sind, so in den bewegten Luftstrom, dass die Flügel senkrecht, die Axe parallel zur Bewegungsrichtung desselben stehen. Nachdem die Rotationsaxe, welche in der Mitte eine Schraube ohne Ende trägt, in gleichmässige Drehung gebracht ist, verbindet man mit der Schraube ein als Zählapparat eingerichtetes, leicht heranzuschiebendes Räderwerk und liest an diesem Zählapparate direkt die Zahl der Flügelrad-, resp. Axendrehungen ab. Um aus deren Zahl die Geschwindigkeit des Luftstromes richtig zu ermitteln, hat man eine für jedes Instrument ein für alle Mal festgestellte, auf den Trägheits- und Reibungswiderstand desselben bezügliche Justirungsformel bei der Berechnung heranzuziehen.]

g) Bei der Beobachtung von Gewittern (= G) ist abgesehen von der Zahl der Blitze (Bl) und Donnerschlägen (D) die Zeit, die Himmelsgegend, aus welcher sie kommen und diejenige, in welcher sie ziehen, zu bemerken; die Abkürzungen: st, m, sch beziehen sich auf die Stärke der Entladungen. Bei Wetterleuchten genügt die Angabe der Himmelsgegend.

Die aus der Sammlung dieser Daten und Zahlen zu gewinnenden Tabellen sind zu vervollständigen durch die Berechnungen des täglichen, fünftägigen und monatlichen Mittels der Barometerstände, der Dunstspannungen, der Temperatur des trocknen Thermometers, sowie der Temperaturmaxima und -minima. Von der Regen- und Schneemenge, sowie von der Schneehöhe ist nur die Summe für den fünftägigen Abschnitt anzugeben. — Auf der Vorderseite der Tabelle sollen am Schlusse jedes Monats bemerkt werden: der mittlere, sowie der höchste und tiefste Thermometerstand des Monats; — sein mittlerer, höchster und tiefster Barometerstand; — der mittlere monatliche Dunstdruck und die mittlere monatliche relative Feuchtigkeit in Procenten, auch der durch Abzug des mittleren Dunstdrucks vom mittleren Barometerstande sich ergebende Druck der trocknen Luft; — die ganze Regensumme des Monats, sowie die ganze Summe des Regen- und Schnee-

wassers, jede für sich, nach Kubikzollen und berechnet auf Pariser Linien; — die Zahl der im Monate vorgekommenen wolkenleeren Tage; — die Monatssumme jeder der 8 oder 16 beobachteten Windrichtungen, sowie die (nach der Lambert'schen Formel berechnete) mittlere Windrichtung; — die Zahl der im Monat vorgekommenen Gewitter. — Bei der Berechnung jährlicher Mittel und Summen ist das meteorologische Jahr, vom 1. December bis zum 30. November, zu Grunde zu legen; wegen der ungleichen Länge der Monate sind natürlich die Summen aller Beobachtungen des betreffenden Zeitabschnittes zur Berechnung des Mittels heranzuziehen. Angaben über den Zeitpunkt des ersten und letzten Frostes und Schneefalls, über die Zahl der Tage, an welchen das Erdreich mit Schnee oder Eis bedeckt war, über die Zahl der Tage mit einer Temperatur über 20° sind von Interesse.

Obgleich an vielen meteorologischen Stationen Bestimmungen des Ozongehaltes der Luft vorgenommen worden sind oder noch werden, verweisen wir eine Kritik dieser Bestrebungen doch in den Abschnitt „Luft", da es sich dabei um nichts anderes als um eine chemische Analyse der Luft handelt.

Eine vollständige Sammlung aller für die meteorologischen Wahrnehmungen und ihre Correction erforderlichen Tabellen, sowie eine erschöpfende Darstellung aller — auch der ausser Gebrauch befindlichen — in Betracht kommenden Instrumente und Erfindungen hat C. Flügge in seinem „Handbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden" S. 15—116 gegeben. Daselbst findet sich auch als Schlussabschnitt eine Beschreibung der selbstregistrirenden Apparate, auf welche wir hier um so eher verweisen dürfen, als an eine Einführung derselben auf anderen als den Centralstationen wegen der exorbitanten Preise vorläufig wol kaum zu denken ist.[2])

B. Die Einwirkung der einzelnen klimatischen Factoren auf den Menschen ist dem Studium durch Experimente zugänglich. Jedoch sind die Untersuchungen über die Wirkung mässiger, aber andauernder Einflüsse, wie wir sie thatsächlich durch das Klima erfahren, auf enorme Schwierigkeiten gestossen und haben befriedigende Resultate nicht ergeben. Nur die Extreme, durch welche indess fast augenblicklich Aenderungen der Lebensfunctionen herbeigeführt werden, und die mit klimatischen Beeinflussungen kaum noch Aehnlichkeit haben, sind auf diesem Wege mit Exactheit beobachtet worden; gegen die Verwerthung der Beobachtungen, welche am Menschen selbst angestellt wurden, macht die Subjectivität der Empfindung, die individuell in ausserordentlich weiten Grenzen schwankt, nothwendig misstrauisch.

a) Einwirkung der Hitze und Kälte. — Die nahezu constante Temperatur des menschlichen Körpers entspricht, obgleich in den verschiedenen inneren und äusseren Körperregionen um fast 2° C. verschieden, mit ihren mittleren 37,5° der mittleren Temperatur des Blutes, welches wir als wichtiges Ausgleichsmedium für die Temperaturen der verschiedenen Körpertheile anzusehen haben. Die nothwendige Wärmeabgabe nach aussen erfolgt theils durch Strahlung, theils durch Leitung und zwar letztere auf dem Wege der Wasserverdunstung durch Haut und Lungen, durch Erwärmung der den Körper berührenden Medien, Luft und Kleider, sowie durch Erwärmung der in den Körper aufgenommenen Athemluft und der Ingesta. Da wir durch die Kleidung, die Nahrungsaufnahme, die absichtlich geregelten Muskelbewegungen die Regulirungsvorrichtungen der Wärmeerzeu-

gung und Wärmeausgabe gewohnheitsmässig genügend in Thätigkeit setzen, um für geringere und mittlere Temperaturveränderungen vollkommene Compensationen herbeizuführen, erfordern nur die Schwankungen höheren Grades eine eingehendere Besprechung.

Hitze. Auf kurze Zeit können ausserordentlich hohe Temperaturgrade ohne Schaden ertragen werden, so von Bäckern und Maschinenheizern minutenlang eine heisse Luft von über 100°. Bei Trockenheit der Luft, bei unbehinderter Verdunstung steigt nach Versuchen von Fordyce und Blagden die Körpertemperatur nur um wenig über 1° C., während in feuchter Luft eine Steigerung von 4—5° C. erreicht werden kann.*) Die Kohlensäureausscheidung wird nach neueren Versuchen von Voit (Zeitschr. f. Biologie. XIV. S. 59) nicht vermindert, sondern es tritt der bei mittleren Temperaturgraden zu ermittelnden gegenüber eine Zunahme ein und zwar um 10 pCt. bei einer Temperaturdifferenz von 15,7° C. Die Herzaction wird erst bei bedeutenderen Hitzegraden vermehrt, die Zahl der Respirationen vermindert; als Ursache für die gleichzeitige Kohlensäurevermehrung sieht Voit (mit Lossen) die vermehrte Thätigkeit der Athemmuskeln bei forcirt tiefer Inspiration an. Die Functionen der Haut werden — bei starker localer Hyperämie — vermehrt, der Urin nimmt an Menge ab und enthält verminderte Mengen Chlornatrium und Harnstoff. Das Verhalten der Farbstoffe, der Harn- und Phosphorsäure ist noch unbestimmt. Die Verdauungsthätigkeit ist herabgesetzt, daher der Appetit vermindert. Anhaltend hohe Temperaturen wirken deprimirend auf das Nervensystem und vermindern die geistige und körperliche Leistungsfähigkeit. — Direkte Strahlung scheint die genannten Effecte zunächst dadurch zu erhöhen, dass die Hautperspiration herabgesetzt wird; wahrscheinlich indess liegt eine Ursache für die schnell eintretenden pathologischen Wirkungen auch in dem geringeren Gehalt derartiger Luft an Sauerstoff. Diese Wirkungen äussern sich am eklatantesten in den Symptomen des sogenannten Hitzschlages (Sonnenstichs), für welche als wichtigste Bedingungen eine hohe umgebende Temperatur, Wärmesteigerung des Körpers durch Muskelbewegungen bei gleichzeitigem Mangel einer entsprechenden Compensation, besonders Wassermangel, festgestellt sind, auch experimentell von Obernier[3]), welcher eine asthenische Form von Hitzschlag — mit bleichem Gesicht, kühler Haut, reichlichem Schweiss und schnellem Kräfteverfall — von einer sthenischen — mit geröthetem Gesicht, injicirten Conjunctiven, Dyspnoe, Convulsionen und Delirien — unterscheidet. Es ist zur Zeit noch unbekannt, bis zu welchen Temperaturen die direkt auffallenden Strahlen den menschlichen Körper erhitzen können. In den Tropen ist die Körpertemperatur im Durchschnitt etwa $1/2$° C. höher als in den gemässigten Klimaten, in diesen desgleichen um wenige Zehntel höher als in den kalten Zonen. Diese Differenz muss als unbedeutend erscheinen, wenn man bedenkt, dass der Mensch am Aequator und am Pol Temperaturen der Umgebung ausgesetzt ist, welche über 40° von einander differiren. Beobachtungen an über 4000 Individuen haben gezeigt, dass die

---

*) Nach dem Statistischen Sanitätsberichte über die Kaiserliche Deutsche Marine für 1880/81 stieg im Mittelmeer bei schwülem Scirocco die Temperatur im Heizraum bis auf 72°, wobei 3 Heizer nach wiederholten Ohnmachtsanwandlungen bewusstlos umfielen. Die Körpertemperatur überstieg bei allen 40°. Nach einstündiger Ueberrieselung mit kaltem Wasser auf Oberdeck kehrte bei 2 Erkrankten das Bewusstsein zurück, bei dem 3. war die Einleitung der künstlichen Athmung nothwendig. Eulenberg.

Temperatur eines Menschen, der aus einem warmen in ein kaltes Klima übergeht, nur sehr wenig abnimmt, dass dagegen, wenn ein Individuum aus einer kalten Region in ein heisses Klima übertritt, die Temperatur eines solchen relativ beträchtlicher ansteigt.[4])

Kälte. Die physiologischen Wirkungen der Kälte sind bei mässigen Graden derselben für einen gesunden Organismus durchaus nicht störend. Es stellt sich vielmehr bei ausreichender Nahrung und Bekleidung ein Gefühl von Wohlbehagen, Erhöhung des Appetits und der Muskelenergie und Anregung der geistigen Thätigkeit ein. Bei stärkeren Kältegraden verengern sich die Hautcapillaren, die Sensibilität der Haut nimmt ab. Die Blutmasse wird den inneren Organen (Lungen, Gehirn) zugeführt, der Puls in den periphersten Theilen (Zehen, Finger, Nase, Ohren) wird kleiner und langsamer. Die Kohlensäureausscheidung nimmt anfangs gegenüber der bei 14—15° C. zu ermittelnden bedeutend zu, die Ausscheidung von Wasserdunst durch Lungen und Haut nimmt ab, der Urin wird in grösseren Mengen abgesondert und ist relativ ärmer an festen Bestandtheilen. Bei längerer Einwirkung höherer Kältegrade wird die Athmung herabgesetzt, die Sauerstoffaufnahme sinkt und mit ihr die Kohlensäureabgabe; peripherische Theile können vollständig erstarren; nach Poiseuille gefriert das Blut selbst und zwar in den Schichten, welche den Gefässwänden zunächst liegen. Mit der vollständigen Erstarrung der äusseren Theile stellen sich Betäubung, Schwindel, Schlafsucht ein; die Respiration stockt, die Zusammenziehungen des Herzens hören auf, unter Blutüberfüllung der inneren Organe und Lähmung des Nervensystems erfolgt der Tod. — Die Ertragung der hohen Kältegrade auf Polarexpeditionen (—42 und —47°) waren nur durch beständige Bewegung und durch vollständige Assimilirung grosser Mengen von thierischen Nahrungsmitteln möglich.[5])

Mit Recht betrachtet man die verschiedenen Combinationen, welche die Temperatur mit der Feuchtigkeit eingeht, als besonders entscheidend für die Beeinflussung der Körperfunctionen. Nach einer ausführlichen Darlegung Lombard's[6]) soll trockne Hitze bei der verhältnissmässigen Abnahme des Sauerstoffs Respiration und Puls beschleunigen, die Hautperspiration zu den höchsten Leistungen anregen, das Bedürfniss nach reparirenden Nahrungsmitteln vermindern, dagegen den Durst und die Gallensecretion erhöhen. Die Muskelenergie und die geistige Productionskraft setzt sie herab, steigert dagegen, wenn andauernd, die sensiblen Functionen bis zur Hyperästhesie und führt durch Ueberreizung der Geschlechtslust zur Apathie. — Feuchte Hitze erhöht wegen der Behinderung der Kohlensäureausscheidung (durch den vermehrten Wasserdampfgehalt) die Zahl der Respirationen, beschleunigt den Puls, erschwert die Hautperspiration und setzt auch die Urinsecretion herab. Bei stark vermehrter Gallenabsonderung werden durch sie die Lust, Nahrung aufzunehmen, sowie die Locomotion und Nervenerregbarkeit stark vermindert. — Trockne Kälte macht die Athemzüge seltener und tiefer, den Herzschlag bei verminderter Häufigkeit energischer, contrahirt die Hautcapillaren und vermindert die Hautperspiration, steigert dagegen die Urinabsonderung und das Bedürfniss nach substantieller Nahrung. Die Blutbildung regt sie bei herabgesetzter Gallensecretion stark an und begünstigt die volle Entfaltung der Muskelkräfte. — Feuchte Kälte endlich soll die Sauerstoffeinfuhr und Kohlensäureausfuhr erleichtern, dagegen durch erschwerte Ausscheidung des Wassers aus den Lungen um so ungünstiger auf die Circulation wirken, als gleichzeitig auch die Hautperspiration nur Mässiges leistet;

dagegen erfährt die Urinsecretion eine bedeutende Steigerung. Auf den Appetit, die Assimilation und die Nerven- und Muskelenergie wirkt der gesteigerte Wassergehalt der Blutmasse nachtheilig.

b) Da die Wirkungen des vermehrten Drucks noch an einer anderen Stelle dieses Werkes ihre ausführliche Besprechung finden, beschränken wir uns an dieser Stelle darauf, in etwas ausführlicher Weise den verminderten Luftdruck, speciell die physiologischen und pathologischen Einflüsse der Elevation zu erörtern.

Der auf die Oberfläche des Körpers im Ganzen wirkende Druck wird gewöhnlich auf 17000 Kilogramm (1150 Kgrm. auf den Quadratfuss) angenommen. Je mehr man sich von der Erdoberfläche erhebt, um so geringer wird das Gewicht der drückenden Luftsäule und um so geringer dem entsprechend die Dichtigkeit der Luft. Und zwar geht diese Abnahme sehr rasch vor sich, indem die Barometerhöhe in geometrischer Progression abnimmt, wenn die Erhebungen in arithmetischer Reihe wachsen.

In Höhen von 1300—1500 Metern bereits macht sich ein Sinken der Temperatur, eine stärkere Bewegung der Luft und eine Abnahme der relativen Feuchtigkeit deutlich bemerkbar. Schon früher (in 1000 Mtr. Höhe und bei einem Fall des Barometers um 70—85 Mm.) treten die ersten physiologischen Wirkungen der Elevation ein. Sie sind wahrscheinlich die Summe dreier wesentlichen Momente: der Verminderung der Sauerstoffmengen, der Erniedrigung der Temperatur und der Erhöhung der Evaporationskraft. — Man hat für die Beurtheilung des Einflusses der Bergluft auf den Menschen die Verminderung des Sauerstoffgehalts verdünnter Luft in den Vordergrund gestellt. Bei einem Barometerstande von 760 Mm. kommen auf $^1/_2$ Liter Luft, der zu einer mittleren Inspiration ausreicht, 0,16 Grm. Sauerstoff. Ein in gewisser Höhe gefundener Barometerstand multiplicirt mit dieser bekannten, am Boden gefundenen Sauerstoffmenge und dividirt durch 760 giebt die in jener Höhe noch vorfindliche Sauerstoffmenge in dem als bekannt gesetzten Kubikraum, so bei 500 Mm. Barometerdruck $\frac{500 \times 0{,}16}{760} = 0{,}105$ Grm. Sauerstoff auf den halben Liter. Doch muss man, wie besonders Braun[7]) nachgewiesen hat, unterscheiden zwischen dem in der Einathmungsluft enthaltenen und dem wirklich vom Blute aufgenommenen Sauerstoff, eine Unterscheidung, deren Berechtigung sich schon aus den Versuchen mit reiner Sauerstoffathmung ergiebt. Die active Lebensthätigkeit der organisirten Gewebe muss als selbständiger Factor mit berücksichtigt werden. Es zeigt nun das Thierexperiment, dass so lange der Sauerstoffgehalt nicht unter 14 pCt. sinkt, noch ebenso viel Sauerstoff wirklich aufgenommen wird, wie bei normaler Zusammensetzung der Luft. Auch die Versuche von Tyndall und Frankland — die für Kerzen, welche einmal in Chamouni, das andere Mal auf der Höhe des Montblanc gleich lange Zeit brennen gelassen wurden, genau übereinstimmende Gewichtsverluste ermittelten — sprechen gegen die Annahme, dass die Rarefaction des Sauerstoffs in verdünnter Luft eine Verlangsamung des Stoffwechsels herbeiführen müsse. Endlich ist darauf hinzuweisen, dass für die Hypothese, welche durch Zunahme der Respirationszahl einen Ausgleich des hypothetischen Sauerstoffmangels zu Stande kommen liess, sich die Angaben direkt widersprechen: Coindet fand die Respirationszahl auf den Hochebenen Mexiko's vermehrt, Jourdanet die-

selbe vermindert. — Bezüglich der Körpertemperatur beim Besteigen hoher Berge (Montblanc) ergaben die Selbstbeobachtungen Marcet's[8]), dass in der Ruhe kein merkbarer Unterschied von der normalen Temperatur zu constatiren ist. Beim Steigen und freier Transpiration tritt eine erhebliche Temperaturerniedrigung ein, welche sich zwar bei Ruhe und selbst schon bei sehr langsamem Steigen auszugleichen sucht, jedoch in grösseren Höhen bestehen bleibt und mit einem Gefühl von Unbehagen und Brustbeklemmung verbunden ist. Nahrungsaufnahme verhindert diese Ungleichheiten zwischen dem Zustande der Ruhe und dem der Bewegung, aber nur auf kurze Zeit.

Was nun die Folgen dieser Momente, sowie der enorm gesteigerten Verdunstung anlangt, so treten uns dieselben zunächst als erhöhte Ansprüche an die Muskelthätigkeit und die Wärmeproduction und als verstärkter Blutzufluss zu den Lungen entgegen. Der Organismus reagirt auf diese Ansprüche durch erhöhte Circulations- und Respirationsthätigkeit und gesteigerte Oxydationsprocesse. Wenn bereits bei einem Fall des Barometers um ca. 10 Mm. eine Pulsvermehrung um 15—20 Schläge in der Minute zu constatiren ist, so nimmt mit steigender Höhe — bis zu 24000 Fuss — diese Frequenz bis um 24—30 Schläge per Minute zu. Hinsichtlich der Gestaltung der Pulscurve wurde von Knauer unter H. Jacobson's Leitung[9]) ermittelt, dass Ascensions- und Descensionslinie steiler werden, dass eine Vergrösserung der Amplitude und eine stärkere Ausbildung der Dicrotie stattfindet. Die Verdunstung von Haut- und Lungenoberflächen ist vermehrt, die durch den Urin ausgeschiedene Wassermenge vermindert. Da in grossen Höhen der Druck der im Körper eingeschlossenen Gase den äusseren Druck überwiegt, kommt es zur Turgescenz der oberflächlichen Gefässe und zu Zerreissungen derselben, indem nach Gavarret die nach aussen drängenden Gase das Blut vor sich hertreiben. Kopfschmerz, Uebelkeit, Gefühl von Schwere, Schläfrigkeit und Ermüdung sind nicht constant, sondern rein individuell. Die für diese Beschwerden übereinstimmendste Thatsache ist ihr Nachlassen bei Ruhe und ihre Zunahme durch Bewegungen. Auch zeigt der menschliche Organismus ein sehr entschiedenes Bestreben, sich durch stärkere Entwicklung des Circulations- und Respirationsapparates und durch intensivere Verdauungs- und Assimilationsthätigkeit den gesteigerten Anforderungen zu accommodiren. Wo derartige Ausgleichungsbestrebungen nicht geleistet werden können, stellen sich die erwähnten Beschwerden ein, verbunden mit sichtbarer Anämie und Neigung zu Ohnmachten als sogenanntes „Mal des montagnes“ (in den Cordilleren als Punakrankheit bezeichnet), in welchem weniger ein wohlcharakterisirtes Krankheitsbild als sehr verschieden gruppirte Compensationsstörungen von wechselnder Höhe und Bedeutung zu erkennen sind.

Ueber den Tod in verdünnter Luft geben die Experimente von Bert[10]) am präcisesten Aufschluss. Bei allmäliger Luftverdünnung und sorgfältiger Erneuerung der Luft konnten die Versuchsthiere sehr niedrige Luftdrucke ziemlich lange aushalten. Vögel erlagen beim Sinken des Luftdrucks unter 18 Ctm.; Säugethiere hielten, obgleich ihre Eigentemperatur dabei um mehrere Grade fiel, noch eine Druckerniedrigung von 12 Ctm. aus. — Ob jene kleineren Schwankungen des Barometers, wie sie an demselben Orte als Abweichungen des Tages- oder Monatsmittels, als periodische oder aperiodische Tagesschwankungen auftreten, einen direkten Einfluss auf den menschlichen Körper ausüben, ist fraglich und nach den

bisher vorliegenden Beobachtungen nicht gerade wahrscheinlich. Ein hygienisches Interesse haben jedoch auch diese geringfügigen Differenzen und zwar wegen der schädlichen Einwirkungen, welche sie auf indirekte Weise veranlassen können. So steht zweifellos die Bewegung der Bodenluft unter dem Einflusse der Luftdruckschwankungen und es ist nicht von der Hand zu weisen, dass sie dadurch eine nicht unwichtige Beziehung zur Verbreitung von Krankheiten haben. — Ausserdem sind die Beobachtungen zahlreich, welche den Schwankungen des Luftdrucks einen direkten Einfluss auf die allmälige Ansammlung gefährlicher Gase in Kohlengruben und somit auf die durch letztere stattfindenden zahlreichen Unglücksfälle zuweisen.

c) Die hygienische Bedeutung des abweichenden Wassergehaltes der Luft ist noch wenig aufgeklärt. Berücksichtigen wir zunächst die übermässige Trockenheit der Luft, so haben wir Experimente von F. Falk[11]) zu erwähnen, nach denen künstlich getrocknete Luft bei kleinen Vögeln oberflächlichere und frequentere Respirationen, sowie starke Reizung der Luftwege und Durst hervorrief. Ein Einfluss auf die Körpertemperatur war kaum merkbar, da dieselbe um höchstens 0,70 sank. Wol aber treten in den Versuchen mehrfach spontane Krämpfe mit dem Charakter centraler Neurosen auf, so dass Falk eine erhöhte Erregbarkeit des centralen Nervensystems als einen demonstrablen Effect der Lufttrocknung ansieht. „Höhere Grade derselben würden Vox cholerica, Kopfschmerz und Krämpfe erklären; durch die andauernde Einwirkung dieses Einflusses könnte das Temperament der Nordamerikaner erklärt werden." Da die relative Feuchtigkeit unserer Atmosphäre nie unter 40 pCt. sinkt, könnten in gewöhnlichen Klimaten nur sehr trockne Winde ähnliche physiologische Effecte hervorbringen.

Der physikalische Einfluss starker Luftfeuchtigkeit auf die Wasserabgabe beruht auf dem Gesetz, dass die Verdunstung um so mehr abnimmt, je mehr die Luft sich dem Sättigungszustande nähert. Auf den thierischen Organismus könnte also zunächst die Verminderung der Wasserausscheidung von der Lungen- und Hautoberfläche störend einwirken. Man hat vermuthet, dass gleichzeitig mit der Wasserausscheidung noch [andere] Hautexhalate im Körper zurückgehalten würden und diese Retentionshypothese zur Erklärung der auffälligen Symptome verwerthet, welche nach dem Firnissen der Thiere beobachtet werden: Sinken der Temperatur um 14—18° in wenigen Stunden und bald darauf Tod. Wunderlich nahm eine Stauung eines auf Athmungs- und Wärmecentren giftig wirkenden Hautsecrets an. Doch ist später bewiesen worden, dass das Sinken der Temperatur die Folge gesteigerter Wärmeabgabe ist, indem die Hautgefässe gefirnisster Thiere sich übermässig erweitern und so eine Erfrierung zu Stande kommt: bei einer starken Erhöhung der Aussentemperatur kann man ein gefirnisstes Thier viel länger als sonst (5 Tage) am Leben erhalten. So hat die Retentionstheorie ihren Boden verloren, und es erweist sich als nicht angänglich, die Beschwerden bei allzu feuchter Luft durch Verminderung der Wasserabe, resp. durch eine Infection mit nicht ausgeschiedenen Stoffen zu erklären. — Ebensowenig genügt es, eine Steigerung der Wärmeabgabe durch die Thatsache erklären zu wollen, dass die Wärmecapacität des Wasserdampfes grösser ist, als die der trocknen Luft. Für gleiche Gewichtsheile erscheint allerdings die Wärmecapacität des Wasserdampfes und der trocknen Luft sehr verschieden, nämlich wie 475 : 237, — wenn die des Wassers gleich 1000 gesetzt wird. Auf

gleiche Volumina reducirt beträgt jedoch der Unterschied nur 295 : 237. Auch enthält die Luft ja immer nur einige Procente Wasserdampf. Endlich findet stets der Wärme- und Wasseraustausch nicht direkt zwischen Körper und Aussenluft statt, sondern innerhalb einer intermediären Luftschicht, welche wir durch unsere Kleidung theils herstellen, theils verstärken und mächtiger machen. — Die subjective Empfindung der Luftfeuchtigkeit ist nur bei hohen Graden derselben und bei hoher Aussentemperatur eine präcise. Sie wird am entschiedensten durch Bewegungsverhältnisse der Luft beeinflusst: so macht sich die Hemmung der Wasserausscheidung am meisten bei Windstille geltend und erregt das drückende Gefühl, welches uns in der warmen, mit Wasserdampf überladenen Luft vor Gewittern bei Windstille überfällt, während andererseits die trockne heisse Luft des Wüstenwindes und die einer fehlerhaften Wasserheizungsanlage gerade der Bewegung wegen in so empfindlichem Grade wasserentziehend wirkt. — Ein wichtiges Moment bezüglich der Wärmeabgabe wird gegeben durch die hygroskopischen Eigenschaften der Stoffe, aus welchen unsere Kleider gefertigt werden. Durch Aufnahme von Wasser aus der Luft verlieren dieselben ihre schützenden Eigenschaften, theils weil eine grosse Menge Wärme zur Dampfbildung verbraucht wird, theils aber auch weil sie dadurch in bessere Wärmeleiter verwandelt werden. Geschorene Thiere, welche in ein nasses Tuch geschlagen wurden, verloren (nach Krieger) in $1\frac{1}{2}$ Stunde 5^0, in 5 Stunden 15^0 ihrer Eigentemperatur. (M. vergl. „Kleidung“.) — Der Mensch besitzt auch diesen Steigerungen der Wärmeabgabe gegenüber eine bedeutende Ausgleichs- und Accommodationsfähigkeit.

Es ist aus zwei Gründen unwahrscheinlich geworden, dass die Luftfeuchtigkeit an und für sich bestimmte Beziehungen zur Steigerung oder Entstehung tödtlicher Krankheiten habe. Einmal ist nach übereinstimmenden statistischen Erhebungen die mittlere Sterblichkeit in den feuchtesten Monaten des Jahres eine verminderte; dann aber tritt in den Gesundheitszuständen der Küsten- und Seebewohner ein nachtheiliger Einfluss nicht zu Tage, obgleich doch die Seeluft entschieden die höchste relative Feuchtigkeit — im Durchschnitt etwa 80 pCt. — besitzt. Auch für den Rheumatismus, den ältere Anschauungen am bestimmtesten auf brüsque Schwankungen der physiologischen Beziehung zwischen Haut und Aussenwelt zurückführen wollten, hat sich nach exacten Ermittelungen eine Abhängigkeit von hohen Feuchtigkeitsgraden nicht herausgestellt. Eher liessen sich dieselben für die Entstehung der Respirationskatarrhe und der Lungenschwindsucht verantwortlich machen. Hirsch gelangt nach einer Revision der Vertheilung der letzteren Krankheit zu der Anschauung, dass sie immer seltener sich zeige, je mehr man von den Küsten in das Innere und die Gebirge vordringt (Prairieländer, Hochebenen Nordamerika's, Kirgisensteppen, Oberägypten), und dass das wichtigste atmosphärische Moment für die Entwicklung der Schwindsucht die Luftfeuchtigkeit sei. [12]) Doch ist bereits von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, dass auch in Gebirgsländern mit sehr wenig Schwindsucht die relative Feuchtigkeit oft eine sehr hohe sei (74—84 pCt.), und dass bei dieser Vertheilungsfrage die Verhältnisse der Bevölkerungsdichte eine besondere Würdigung verdienen.

d) Den Niederschlägen und speciell dem Regen schreibt man die Bedeutung zu, die Luft in der Weise zu reinigen, dass er in der Luft vorhandene Krankheitskeime mit sich niederreisst und so unschädlich macht.

Auch hatte eine Zeit lang die Meinung von einem günstigen Einfluss des Regens auf die Vermehrung der Luftelektricität und des Ozons Geltung. Besser gestützt erscheint die Ansicht, dass das nicht selten beobachtete Aufhören von Epidemien nach stärkeren Regenfällen seinen Grund in der Durchfeuchtung der obersten Bodenschichten habe (s. auch Boden).

e) Wirkung der Winde. — Die physiologischen Effecte, welche durch die Ausgleichsbestrebungen der Luft, die Windströmungen hervorgerufen, dienen z. Th. dazu, die Windstärke schätzungsweise zu bestimmen. So charakterisirt das Gefühl des Anwehens im Gesicht den „leichten Wind“; ein schwaches Sausen in den Ohren, verbunden mit geringer Behinderung des Gehens den „Wind“; stärkeres Sausen und beschwerliches Gehen wird durch „starken Wind“ verursacht; das Gehen unmöglich gemacht durch „Sturm“. In ihren stärksten Graden können die Winde mechanische Beschädigungen zur Folge haben. Die demnächst prägnanteste Wirkung üben sie durch Wärmeentziehung aus, ein Effect, der die Einwirkungen der Kälte bei starkem Winde bis zur Unerträglichkeit steigert und die Hitze unter gleicher Bedingung weniger fühlbar macht. Bei heissen, trocknen Winden findet eine bedeutende Vermehrung der Verdunstung statt. Im übrigen wird diese wie der Grad der Wärmeentziehung abhängig sein von der Schnelligkeit der Luftbewegung und der Luftfeuchtigkeit. — Indirect wirken die Winde durch schnelle Veränderungen der Witterungsverhältnisse. Hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Verbreitung von Krankheiten, die früher als eine entschiedene und sehr hervorragende galt, sind die Meinungen gegenwärtig getheilt. Jedenfalls existiren wohlbeobachtete Thatsachen, durch welche Ausbreitungen ansteckender Krankheiten in gerade dem Winde entgegengesetzter Richtung constatirt sind. Jedoch kommen wir auf die Bedeutung, welche die „Luft“ für die Verbreitung schädlicher Bestandtheile des Staubes hat, noch bei der Besprechung derselben zurück.

f) Wirkungen der Elektricität. — Während dem Erdball eine stets negative Ladung zugeschrieben wird, befindet sich die Atmosphäre bei heiterem Himmel und am entschiedensten bei gleichzeitig ruhiger Luft im Zustande positiver Spannung. Ebenso wird letztere beobachtet, wenn Schnee und Regen zu fallen beginnen. Je mehr jedoch die Regenwolken sich entfernen und ebenso bevor sie sich nähern, beobachtet man vorübergehend Zustände negativer Elektricität, die aller Wahrscheinlichkeit nach auf die Contrastwirkung zurückgeführt werden müssen, welche die positiv geladenen Wolken in entfernteren Luftschichten hervorrufen. Wenn der Regen genügend sich entfernt hat, kehrt die Luft zu ihrem normalen — positiven — Zustande zurück; zwischen beiden Perioden liegt ein kurzdauernder Moment neutraler Spannung. Wir kennen keine sicheren Thatsachen, welche für einen nachweisbaren Zusammenhang der Luftelektricität mit Krankheiten sprächen. Die einzig wahrnehmbare Wirkung hoher Elektricitätsspannung ist eine trägere Innervation und ein Nachlass der Muskelenergie, die bald vorübergehen.

Der Blitzschlag bedarf als eine direkte Schädlichkeit einer gesonderten Besprechung. — Die grösste Zahl der Gewitter entfällt in unseren Gegenden auf die Monate Juni bis August und auf die Nachmittagszeit (72,12 pCt.).

C. Die Witterung als krankheitsverursachendes Moment. Unter günstigen klimatischen Lebensbedingungen pflegt man den Wechsel mässiger Hitze mit mässiger (trockner) Kälte bei Abwesenheit extremer Schwankungen (besonders täglicher), verbunden mit mässiger Feuchtigkeit

(65– 85 pCt.), regelmässigen, nicht zu häufigen und heftigen Niederschlägen. hohem atmosphärischem Druck und vielem Licht zu verstehen. Da jedoch kein noch so günstiges Klima alle diese günstigen Componenten stets hat (ebenso wie kein noch so verderbliches aller günstigen Agentien entbehrt), so lernen wir von Jugend auf, uns den Einflüssen des Klima's, in welches wir hineingeboren sind, zu adoptiren. Ein gesunder und wohlgepflegter Organismus passt sich mit Leichtigkeit nicht nur den Schwankungen an, welche durch die regelmässige Wiederkehr der Tages- und Jahreszeiten hervorgebracht werden (Periodicität), er verarbeitet nicht nur die Effecte der Unterschiede, welche durch die Succession (das Folgen sehr verschiedener atmosphärischer Constellationen auf sehr ähnliche vorausgehende) gegeben sind, sondern er überwindet in ziemlich weiten Grenzen auch die Grade der Intensität, in welchen der eine oder andere Witterungsfactor in verschiedenen Jahren zur Geltung kommt und findet sich ohne beträchtliche Störungen mit der Variabilität der Witterungserscheinungen ab. Viele Anthropologen sehen sich sogar zu der Ansicht gedrängt, dass der ausgiebige Wechsel der klimatischen Lebensbedingungen, wie er in den gemässigten Zonen Statt hat, als erster Impuls aller Cultur und aller Erfindungen aufzufassen sei. Obgleich daher die Jahreszeiten ihren sichtbaren und empfindlichen Einfluss äussern, der Winter mit Recht als die Saison der Blutzunahme und besonders. wenn er trocken ist, als die der gesteigerten Leistungsfähigkeit, Hyperämie und Activität, — der Frühling wegen der Beschleunigung der Athmung und Pulsfülle bei verminderter Wärmeabgabe als die Zeit der relativen Plethora, — der Sommer in Folge des Rückganges der Nahrungsaufnahme und Assimilation als Jahreszeit der Anämie — und der Herbst unter Fortdauer dieser Umstände als Periode der Hypoämie bezeichnet wird, so hat die vergleichende Statistik bis jetzt doch nur wenige sichere Anhaltspunkte hinsichtlich des Zusammenhanges der einzelnen Jahreszeiten mit dem Erkranken und Sterben der Menschen zu Tage fördern können. Sieht man von der erhöhten Kindersterblichkeit im Sommer durch Nahrungsstörungen, im Winter durch Insufficienz der Athmungsorgane, von der vermehrten Mortalität des Greisenalters im Winter ab — Thatsachen, die schon den Alten bekannt waren, — so bleiben etwa folgende Anhaltspunkte für die absolute Schädlichkeit der Witterungscoëfficienten übrig.

Die dem Einfluss der Witterung unterworfenen Krankheiten, wenn auch in den verschiedensten Jahreszeiten vorherrschend, zeigen die gemeinsame Eigenschaft, sich unter gleichen Bedingungen, unter brüsquer Temperaturschwankung und zwar meistens Temperaturerniedrigung zu entwickeln. Man ist meistens geneigt, dieses ätiologische Moment nicht nur vorwiegend, sondern exclusiv für die Krankheiten der kalten Jahreszeit: Lungen- und Brustfellentzündungen, Bronchitiden, rheumatische Erkrankungen gelten zu lassen und seine Bedeutung für die Krankheiten der anderen Jahreszeiten gering zu veranschlagen. Dies ist jedoch sicher einseitig; in der Erzeugung von Dysenterien, von Cholera nostras tritt während des Sommers, in der Aetiologie der Anginen während des Frühlings und Herbstes der Einfluss des Temperaturabfalles deutlich hervor. während nicht weniger häufig die Epidemien der kalten Jahreszeit sich gerade mit dem Eintreten wärmerer Witterung entfalten. [13])

Wenn in diesem Sinne — und gerade in unseren gemässigten Klimaten — die meteorologischen Schwankungen für die dauernd sich wieder-

holenden und für die jahreszeitlichen Krankheiten nachweisbar von massgebender Bedeutung sind, so kommen sie andererseits nur indirect für die Erzeugung der Epidemien in Betracht. Die uns jetzt umgebenden meteorologischen Einflüsse können von denen früherer Jahrhunderte wol nur in untergeordnetem Grade abweichen; es ist demnach für das Verschwinden gewisser Epidemien und Endemien wol nicht die Veränderung der Witterungsconstituenten, sondern die Fortschritte des Ackerbaues und der Viehzucht, die Erkenntniss richtiger Ernährungsgrundsätze, die grössere Klarheit über gesundheitsmässige Wohnungsanlagen, über Boden- und Wasserverunreinigung heranzuziehen. Vor Allem aber spielt die Erkenntniss der Krankheitsentstehung durch Berührung, durch Contagion von Person zu Person für die Verminderung der Volksseuchen eine massgebende Rolle und dies um so mehr, als ohne jene Erkenntniss bei der zunehmenden Bevölkerungsdichte und Communicationserleichterung manche jener Seuchen längst eine unübersehbare Verbreitung erlangt haben würden.

Am bedeutsamsten entfalten die Witterungseinflüsse ihre Thätigkeit innerhalb solcher Bevölkerungen von einzelnen Ortschaften, Districten und Ländern, welche speciellen, krankmachenden Lebensbedingungen unterworfen sind. Auf menschliche Vergesellschaftungen, in denen Kachexien sich ausbreiten, handle es sich nun um Skorbut, um den Einfluss des Hungers, um den der Malaria, um starke Ausbreitung phthisischer Anlage, selbst nur um weit verbreiteten Alcoholismus, zeigt sich die Einwirkung der Witterungsschwankungen mit enormer Heftigkeit. So sehen wir die kalte Jahreszeit die Mortalität unter den in Fieberdistricten kachektisch Gewordenen sehr erheblich steigern, besonders auch in heissen Ländern, während für die Bewohner gesunder Gegenden der Winter mit der Periode gesteigerten Wohlbefindens zusammenfällt. In hervorragender Weise prägt sich dieses Verhalten der Witterungseinflüsse auch in Feldzügen und im Gesundheitszustande der Armeen aus. Am Anfange der Campagne und so lange die Entbehrungen, die Strapatzen der Märsche und Bivouaks, die Schädlichkeiten des Bodens und unhygienischer Aufenthaltsorte nicht die Blutmischung und Circulation, die Widerstandskraft der anderen Organe alterirt haben, widersteht der Soldat den Witterungsschwankungen und selbst den direkten Unbilden des Wetters in bewunderungswürdiger Weise. Sobald aber das Gleichgewicht der Ernährung wirklich gestört ist, sobald nachweisbar die Nahrungseinnahmen nicht mehr im Stande sind, die täglichen Ausgaben des Organismus zu decken, geben die leichtesten atmosphärischen Schwankungen den Anlass zur Entstehung zahlreicher Krankheiten. Es handelt sich unter derartig ungünstigen Verhältnissen dann auch nicht mehr um leichte Katarrhe, kurzdauernde Muskelrheumatismen, bald heilbare gastrische und diarrhoïsche Störungen, sondern um Lungenentzündungen, Pleuresien mit und ohne Exsudate, um täglich sich vermehrende schwere Rheumatismen, um schwere epidemische Diarrhöen und Dysenterien, massenhafte typhoide Erkrankungen, Skorbut, unheilbare Anämie, Beriberi und dergl., die alle nach einem Nachtfroste oder starken Regenguss ausbrechen und eine vorher von jedem Wetter ganz unabhängig scheinende Truppe decimiren können. In ganz ähnlicher Weise erscheinen Europäer, welche einen jahrelangen Aufenthalt unter den Tropen nehmen, in den ersten 2—3 Jahren von der Hitze, den Winden etc. fast unbelästigt, während nach dem Eintritt der ersten Störungen von Seiten des Verdauungsapparates und der Circulation sie nicht nur gegen

alle Wettereinflüsse auf's Aeusserste empfindlich werden, sondern dieselben auch in bösartigster Weise als direkt veranlassende Momente ernster, resp. tödtlicher Krankheiten kennen lernen.

Wir fassen demnach es als die Meinung der bedeutendsten Klimatologen und Epidemiologen zusammen, dass populär die meteorologischen Einflüsse (und auch die Variabilität derselben) in ihrer krankmachenden Bedeutung weit überschätzt werden. Kälte und Hitze, Winde, Regen an und für sich und in noch so brüsquem Wechsel auftretend, haben die Bedeutung mächtiger Modificatoren und Regulatoren für die Lebensäusserungen höherer Organismen. Für die Erzeugung grossartiger, verderblicher Epidemien jedoch stehen sie erst in zweiter Linie. Mag die wahre causa efficiens derselben in besonders ungünstigen Ernährungsverhältnissen, in sonstigen miserablen Lebensbedingungen, in besonders organisirten Krankheitsgiften, in Einflüssen des Bodens, der Luft und des Wassers zu suchen sein — die Witterungsconstellation und die einzelnen klimatischen Factoren treten den verheerenden epidemischen Krankheiten gegenüber nur in den Rang der Gelegenheitsursache, eines conditionellen Factors.

Literatur.

1) Vergl. Roth und Lex, Handbuch der Militärgesundheitspflege. Berlin 1872. S. 309.
2) Flügge, Handbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881.
3) Obernier, Der Hitzschlag. Bonn 1867.
4) Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Wien 1880. S. 392.
5) Roth und Lex, l. c. p. 337.
6) H. C. Lombard, Traité de climatologie médicale. Tom I. p. 219—236.
7) Braun, Balneotherapie. I. 4. Kap.
8) Ref. in Lancet vom 1. Jan. 1870.
9) Dissertation. Berlin 1878.
10) Comptes rend. hebd. des séances de l'academie. 1871. 17. Juillet.
11) Virchow's Archiv. Bd. LXII.
12) Hirsch, Handb. der historisch-geogr. Pathologie. II. S. 77. 1. Aufl.
13) Léon Colin, Traité des maladies épidémiques. Paris 1879. p. 60—62.

Dr. **Wernich.**

Knochenindustrie.

Die Verwendung und Verarbeitung der thierischen Knochen ist bezüglich der öffentlichen Gesundheitspflege von hoher Bedeutung.

Die thierischen Knochen bestehen in reinem Zustande, d. h. von den anhaftenden Weichtheilen befreit, aus 10 bis 12 pCt. Fett, 20 bis 30 pCt. organischer, grösstentheils leimbildender Substanz und 70 bis 80 pCt. mineralischen Bestandtheilen. Diese drei wesentlichen und in ihren Mengen bei den einzelnen Knochenarten wechselnden Substanzen sind sämmtlich Gegenstand fabrikmässiger Gewinnung, zum Theil in grossem Massstabe. Die Produkte sind: 1) Fett, 2) Leim, 3) Knochenmehl als Düngmittel und 4) Knochenkohle. Ein verhältnissmässig kleiner Theil endlich wird 5) zu gewerblichen, resp. Kunstgegenständen von Drechslern etc. verarbeitet.

Vor der Verarbeitung in den industriellen Anlagen müssen die Knochen naturgemäss von den einzelnen Ursprungsstätten gesammelt und demnächst in grossen Lagerräumen aufbewahrt werden. Derartige Knochenlager werden theils von Händlern, theils auf den industriellen Anlagen selbst errichtet.

In sanitärer Beziehung sind diese Knochenlager insofern von Bedeutung, als sie meist in Folge noch anhaftender Weichtheile, namentlich bei feuchter Beschaffenheit der Räume, grosse Mengen fauliger Gase entwickeln, welche nicht nur belästigend, sondern auch schädigend für die in der Nähe Wohnenden wirken. Es ist daher dringend geboten, die Errichtung von Knochenlagern in bewohnten Häusern unbedingt zu untersagen.

Je weniger Luftzutritt solche Knochenlager haben, um so mehr wird die in denselben enthaltene Luft irrespirabel, da der Sauerstoff zur Verwesung der organischen Stoffe absorbirt und an dessen Stelle Kohlensäure erzeugt wird. Dies ist der Grund, weshalb Personen, welche solche dicht verschlossenen Lagerräume betreten, sofort bewusstlos hinstürzen und an Erstickung sterben. Es müssen daher die Knochenlager möglichst trocken und gehörig ventilirt sein. Dies gilt auch namentlich für Schiffe, welche in neuerer Zeit aus überseeischen Ländern Knochen in bedeutenden Mengen importiren.

Alle bisher vorgeschlagenen Mittel, die Bildung der fauligen Gase in Knochenlagern zu hindern, haben sich theils als ungenügend, theils als nicht in allen Fällen verwendbar erwiesen; das einzige, radical wirkende wäre vielleicht das, die Knochen vor der Aufspeicherung mit Kalkmilch zu behandeln (cfr. Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene. S. 587). Es wäre eine solche Behandlung vielleicht auch für den Transport von Knochen auf Eisenbahnen und Schiffen vorzuschreiben.

Die Verarbeitung der Knochen theilt sich in das Entfetten, das Dämpfen, das Darren, das Pochen und Mahlen, das Leimsieden und das Brennen.

A. Das Entfetten der Knochen erfolgt gewöhnlich nach einer vorhergegangenen Zerkleinerung der stärkeren Knochen in besonderen Brechmaschinen, welche auf grösseren Fabriken mit Dampf betrieben werden.

Bis vor kurzer Zeit erfolgte das Entfetten allgemein derart, dass man die Knochen in meist offenen eisernen Kesseln mit Wasser auskochte und das hierbei an die Oberfläche tretende Fett abschöpfte. Man nannte diese Art der Entfettung daher schlechthin auch das Knochensieden. Diese Operation leidet indessen an wesentlichen Mängeln, insofern bei derselben kaum mehr als 50 pCt. des in den Knochen enthaltenen Fettes gewonnen werden, ausserdem ein Theil der Leimsubstanz verloren geht und endlich das in den Poren der Knochen zurückbleibende Fett bei dem späteren Verkohlungsprocess Glanzkohle bildet, welche die Wirkung der Knochenkohle stark beeinträchtigt.

Die zur Entfettung vorgeschlagene und auch auf einigen Fabriken probeweise eingeführte Extraction mit Schwefelkohlenstoff hat sich aus mancherlei Gründen nicht bewährt; dagegen ist in allerjüngster Zeit die Extraction des Fettes mit Benzin nach dem Seltsani'schen Patent mit grossem Erfolge eingeführt worden. Dies Verfahren besteht in Folgendem: In einem aus Eisen-Kesselblech hergestellten Cylinder von 4,20 Meter Höhe und 2,20 Meter Durchmesser werden 160 Centner gröblich auf dem Knochenbrecher zerkleinerter Knochen mit 38 bis 40 Ctnr. Benzin 12 Stunden lang einem Druck von $1\frac{1}{2}$ Atmosphären ausgesetzt. Das Benzin löst hierbei das gesammte in den Knochen enthaltene Fett auf und die aus 25 pCt. Fett und 75 pCt. Benzin bestehende gelbe Flüssigkeit wird in einen anderen eisernen Behälter abgelassen, aus welchem durch ein mit Wasserdampf erhitztes Schlangenrohr das Benzin abdestillirt und demnächst condensirt wird. Die noch mit Benzin getränkten, im Extractions-Cy-

linder befindlichen Knochen werden hierauf 4 bis 5 Stunden durch direktes Einleiten von Wasserdampf erhitzt. Hierdurch wird sämmtliches Benzin abdestillirt und condensirt, die gänzlich entfetteten Knochen aber durch eine am Boden des Cylinders dampfdicht verschliessbare Oeffnung entleert. Wesentlich ist bei dieser Operation der Umstand zu berücksichtigen, dass die Knochen möglichst schnell getrocknet oder abgekühlt werden, damit sie nicht bei längerem Lagern in feuchtwarmem Zustand faulen und so die nachherige Leimgewinnung dadurch beeinträchtigt wird.

In sanitärer Beziehung bietet das ältere Verfahren der Knochensiederei zunächst durch die Entwicklung übler Gerüche Interesse. Meist wird hier eine gute Ventilation und die Ableitung der sich entwickelnden Dämpfe in eine gut ziehende Esse genügen. Bei dem Sieden von macerirten Knochen, wie es die Horndrechsler häufig noch vornehmen, entwickeln sich indessen sehr übelriechende, zum Theil von flüchtigen Fettsäuren herrührende Gase, deren Unschädlichmachung am sichersten dadurch erfolgt, dass sie durch Einleiten in eine Feuerung verbrannt werden. Bei dem neueren Verfahren mit Benzin ist vorzugsweise die Feuergefährlichkeit zu berücksichtigen und mit der grössten Sorgfalt auf die Dichtigkeit aller Gefässe zu achten; im Uebrigen ist hierbei die Entwicklung schädlicher oder auch nur belästigender Gase völlig ausgeschlossen.

Die entfetteten Knochen gelangen so schnell als thunlich

B. zum Darren, d. h. zum Trocknen. Dies erfolgt auf Hürden, welche meist aus Eisenstäben oder Eisendraht bestehen und von unten durch besondere Heizcanäle erwärmt werden. Ein häufiges Umwenden der Knochen erfordert hierbei auch das Betreten der Räume durch die Arbeiter.

In sanitärer Beziehung ist diese Arbeit für die damit beschäftigten Leute wegen der erhöhten Temperatur eine schwere, und es wäre wünschenswerth, hierfür geeignetere Vorrichtungen herzustellen, durch welche auf mechanische Weise das Darren schneller und rationeller bewirkt werden könnte, ohne die Arbeiter der ungesunden Beschäftigung auszusetzen.

Die getrockneten und entfetteten Knochen gelangen demnächst zu einem Stampfwerk, werden hier zerkleinert und dann durch geeignete Siebvorrichtungen nach der Korngrösse separirt. Das hierbei erzeugte Mehl wird direkt als Knochenmehl verwandt; die kleineren Stücke gelangen auf einen Mahlgang und die gröberen, wegen ihrer Festigkeit vom Pochwerk nicht zerkleinerten Stücke — das sogen. Schrot — werden zu Knochenkohle gebrannt.

In sanitärer Beziehung ist bei diesen Zerkleinerungsoperationen nur die Staubentwicklung zu berücksichtigen, welcher durch geeignete Umkleidung der maschinellen Vorrichtungen vorgebeugt werden kann. Dieser Staub ist zwar stark belästigend für die Arbeiter und jedenfalls für schwache Personen unzuträglich, im Uebrigen aber nach den Erfahrungen nicht von specifisch nachtheiliger Wirkung auf das Lungengewebe.

C. Zum Dämpfen. Die auch auf dem Mahlgange nicht zerkleinerten kleinen Stücke — der sogenannte Gries — wird mit den Knochen aus den Hufen, den sogen. Schläuchen, mit den Hörnern des Rindviehs und den Schaffüssen, welche sämmtlich nach dem Darren sorgfältig ausgesucht werden, dem Dämpfen unterworfen.

Hierbei werden in gut eingerichteten neueren Fabriken etwa 30 Centner der genannten Knochensorten oder 40 Centner des „Grieses“ in 2½ bis 3 Meter hohen, aus starkem Kesselblech hergestellten Cylindern einem Dampfdrucke von 3 bis 4 Atmosphären circa 6 Stunden lang ausgesetzt. Das hierbei condensirte Wasser, welches leimhaltig ist, wird zu geringeren Leimsorten verwandt.

D. Um den Leim aus den gedämpften Knochen zu extrahiren, wird nach dem Abblasen des Dampfes Wasser in den Cylinder gebracht, welches etwa 3/4 Stunden lang bei einer Temperatur von 60° C. darauf stehen bleibt, um dann in einen zweiten Cylinder zur Concentrirung der Leimbrühe abermals auf gedämpfte Knochen übergeleitet zu werden.

Die concentrirte Leimbrühe gelangt in die Leimkessel, resp. Bottiche, in welchen sie auf den besser eingerichteten Fabriken mittels Schlangenrohre durch Dampf etwa 3 Stunden gekocht wird, um endlich auf genau horizontale Zinkplatten ausgegossen, nach dem Erstarren bis zu bestimmter Consistenz zerschnitten und auf Bindfadenhürden zum Trocknen ausgelegt zu werden.

Zur Herstellung einer lichteren Farbe wird meist schweflige Säure entweder in Gasform durch die Leimkochapparate gedrückt oder, namentlich bei der Verarbeitung von Gries, auch die Masse im Dämpfer mit einer Lösung von schwefliger Säure in Wasser behandelt. — Die entleimten Knochen werden dann wieder getrocknet und zu Knochenmehl vermahlen.

Eine andere Methode der Leimbereitung ist die, dass man die entfetteten Knochen mit verdünnter Salzsäure behandelt, wobei die Kalktheile gelöst werden und die Gelatine in der Form der Knochen zurückbleibt. Die Gelatine wird dann durch Wasserdämpfe in Leim übergeführt.

In sanitärer Beziehung ist über die Operationen des Dämpfens und Leimsiedens Folgendes zu bemerken:

Bei dem Dämpfen der nach der alten gewöhnlichen Methode mangelhaft entfetteten Knochen entwickeln sich aus dem abgeblasenen Dampfe und der abgelassenen Leimbrühe im höchsten Grade widerlich riechende Gase, deren Beseitigung nothwendig ist. Die mit Benzin ganz entfetteten Knochen rufen diesen Uebelstand so gut wie gar nicht hervor. Dieselbe Erscheinung tritt bei dem Trocknen der Knochen auf. Zu berücksichtigen ist ferner das Leimwasser, welches auf manchen Anlagen von den Dämpfern unbenutzt abgelassen wird; dies dürfte unter keinen Umständen gestattet werden. Wo es nicht zu Leim verarbeitet werden kann, ist es am besten als Düngstoff zu verwerthen und hierzu mit Kalk in wasserdicht gemauerten Gruben zu mengen.

Bei dem Einkochen der Leimbrühe ist für gute Abführung der Dämpfe Sorge zu tragen und da, wo das Bleichen derselben durch schweflige Säure bewirkt wird, sind Vorkehrungen zu treffen, um letztere nicht in die Arbeitsräume dringen zu lassen.

E. Das Knochenmehl, welches, wie ausgeführt, naturgemäss bei dem Stampfen der entfetteten und aus den entleimten Knochen dargestellt wird, kann theils in diesem rohen Zustande, theils durch Säuren aufgeschlossen, als Düngstoff verwendet werden (cfr. „Düngerfabrication.“).

In sanitärer Beziehung ist bezüglich dieser Operation noch zu bemerken, dass sich bei dem Aufschliessen mit Schwefelsäure allein schweflige Säure und übelriechende Gase entwickeln, welche die Arbeiter namentlich bei der häufig vorkommenden Anwendung offener Mischungsgruben in hohem Grade belästigen und auch schädlich auf die Respirationsorgane einwirken. Die Mischungsgruben sollen daher stets bedeckt und so eingerichtet sein, dass die Gase, namentlich bei der ersten starken Einwirkung der Säure, durch eine Esse abgezogen und event. durch eine geeignete Vorrichtung (Kalkmilchtraufe oder dergl.) unschädlich gemacht werden. Da, wo dem Aufschliessen durch Schwefelsäure noch die Behandlung mit Salzsäure vorhergeht, entwickeln sich auch noch bei dem

Aufschliessen die Dämpfe der letztgenannten Säure in höchst belästigender Weise (cf. „Düngerfabrication.“).

Für die Adjacenten werden diese Anlagen stets höchst belästigend sein und sind sie in der Nähe bewohnter Gebäude überhaupt zu verbieten. Auch das Lagern des rohen Knochenmehls innerhalb dicht bevölkerter Stadttheile ist mit der grössten Belästigung für die Adjacenten verbunden und sollte nicht geduldet werden. Diese Lager sind je nach Umständen wie die Guanolager zu behandeln (cf. I. Bd. S. 114).

F. Die Fabrication der Knochenkohle aus dem nach der oben geschilderten Weise hergestellten sogenannten Schrot erfolgt in der Weise, dass die festen und bis zu einer bestimmten Korngrösse zerkleinerten, entfetteten und getrockneten Knochen der trocknen Destillation unterworfen werden.

Dies geschieht in eisernen Retorten, welche in besonderen Oefen durch direkte Feuerung erhitzt werden. Die Retorten haben jetzt in den besser eingerichteten Fabriken grösstentheils die Form ovaler Röhren von circa 15 bis 25 Centimeter Durchmesser und 2 Meter Höhe. Sie werden von oben gefüllt und nach mehrstündigem (4—6 Stunden) Glühen durch Oeffnen eines Schiebers nach unten entleert. Die Produkte dieser trocknen Destillation sind ausser der Knochenkohle, welche im Wesentlichen lediglich zum Filtriren des Zuckersaftes in den Zuckerfabriken verwandt wird, Ammoniak, Leuchtgas und theerige Substanzen. Diese drei Destillate werden in gut eingerichteten Fabriken gewonnen. Das Ammoniak wird an Schwefelsäure gebunden und als schwefelsaures Ammoniak zu künstlichem Dünger verwandt. Das Leuchtgas wird nach einem in ähnlicher Art wie bei dem Steinkohlen-Leuchtgas eingerichteten Reinigungsverfahren zur Erleuchtung der Fabrikräume nutzbar gemacht und die theerigen Produkte werden aufgefangen.

In sanitärer Beziehung ist bei diesem Fabricationszweige da, wo die Destillationsprodukte aufgefangen und verwerthet werden, dasselbe zu bemerken, wie bei der Darstellung des Steinkohlenleuchtgases; nur sind die theerigen Produkte sehr übelriechend und können, wenn sie nicht in geschlossenen Behältern aufbewahrt werden, sehr belästigen. Auf Fabriken, welche die Destillate nicht auffangen, müssen dieselben unbedingt in geeigneter Weise unschädlich gemacht werden, was am besten durch Verbrennung derart geschieht, dass man die Dämpfe und Gase unter den Rost einer starken Feuerung, z. B. der Dampfkesselfeuerung, führt.

Die aus den Retorten kommende Knochenkohle wird, wenn sie noch nicht die gewünschte Korngrösse hat, noch vermahlen und das entstandene Mehl, welches zur Superphosphat-Fabrication verwendet und mit Schwefelsäure aufgeschlossen wird, abgesiebt. Das Sieben muss mittels geschlossener Apparate geschehen, um die Einwirkung des Kohlenstaubes zu verhüten.

Das Regeneriren der aus den Filtern der Zuckerfabriken kommenden gebrauchten Knochenkohle (Spodium) wird fast ausschliesslich auf den Zuckerfabriken selbst vorgenommen (cfr. „Zuckerindustrie.“).

G. Bei der Verarbeitung der Knochen durch die Drechsler werden häufig die Kieferknochen grösserer Thiere vor dem Entfetten einem Macerations-Verfahren unterworfen, dann in der gewöhnlich primitivsten Weise zur Entfernung eines Theils des Fettes gesotten, hierauf zur vollständigen Entfettung mit Terpentin oder Benzin behandelt und nach dem Trocknen entweder gebleicht oder gefärbt weiter zu gewerblichen oder Kunstgegenständen verarbeitet. Bei dem Färben werden meist Metallbeizen, aber auch Anilinfarben angewandt, und es ist wesentlich die leimige organische Substanz als der Träger der Farbe anzusehen.

In sanitärer Beziehung sind diese oft verhältnissmässig sehr winzigen Betriebsstätten deshalb recht zu berücksichtigen, weil die Einrichtungen primitiver Natur sind und zu grossen Belästigungen der Adjacenten führen können, wenn namentlich die beim Sieden der macerirten Knochen auftretenden flüchtigen Fettsäuren, Schwefelammonium etc. sich geltend machen. Ferner ist hierbei auf die schädlichen Abgangwässer und deren Beseitigung besonders zu achten, sowie auf die Einrichtungen zur Wiedergewinnung des bei der Entfettung angewandten Terpentins und Benzins.

Endlich ist hinsichtlich der Knochenindustrie noch die Gewinnung von Phosphor zu erwähnen, worüber der Artikel „Phosphor“ zu vergleichen ist.

Dr. **Bernoulli.**

Kobaltindustrie.

Das metallische Kobalt, welches übrigens bisher keine Verwendung in der Technik gefunden hat, ist stahlgrau mit einem Stich in's Röthliche, polirbar, stark glänzend, sehr dehnbar und oxydirt sich auch an der Luft wenig.

Bei der hüttenmännischen Bearbeitung der Erze lassen sich die hierbei auftretenden arsikalischen Dämpfe und schweflige Säure schwierig condensiren und sind die bei der Verhüttung von arsenikalischen Erzen erforderlichen Massregeln auch hier so viel als möglich durchzuführen (s. „Hüttenwesen“).

Die Kobaltindustrie erstreckt sich hauptsächlich auf die Darstellung der Smalte auf den sog. Blaufarbwerken, die meist in sterilen Gegenden sich befinden. Die gröbste Sorte ist Streusand, die feinste Couleur und Eschel. Je feiner die Sorte, desto heller ist die Farbe; durch zu langes Schlemmen zersetzt sich die Farbe und wird dann schmutzigblaugrau. Sie stellt ein Kobaltsilikat dar.

Bei der Smaltebereitung entsteht während der mechanischen Bearbeitung der abgerösteten Erze und der zur Schmelze nöthigen Materien viel Staub, der wegen der feinen und scharfkantigen Bestandtheile die Augen und Schleimhäute sehr reizt. Die Arbeiter müssen Drahtmasken, Respiratoren etc. tragen, während entsprechende Ventilationseinrichtungen auf die Beseitigung des Staubes hinwirken. Die beim Mahlen und Schlemmen der Smalte entstehenden Abwässer sind arsenhaltig, wenn die Smalte (übrigens gegen das Interesse der Fabrikanten) noch speisehaltig (Ni As) ist. In diesem Falle müssen sie vor ihrem Abfluss mit Kalk und Eisenvitriol behandelt werden.

Seit der Einführung der Ultramarins ist die Smaltefabrication sehr zurückgegangen, da die Smalte in den meisten Fällen durch Ultramarin ersetzt werden kann. Die meiste technische Anwendung findet sie wegen ihrer Feuerbeständigkeit zum Blaufärben des Glases und der Glasuren des Porzellans, Steinguts etc. Ein etwaiger Arsengehalt von Papier und Wäsche ist bisweilen auf arsenhaltige Smalte, die als „Bläue“ dabei verwendet wurde, zurückzuführen.

Kobaltoxyd mit Zinkweiss erhitzt, bildet den „grünen Zinnober“. Kobaltoxydul, durch Glühen des salpetersauren Kobaltoxyduls erhalten, wird als violette Farbe für Papier- und Zeugdruck benutzt. Beide Oxyde des Kobalts werden auch

zum Färben des Glases und der Glasuren auf Email, Porzellan, Steingut u. a. m. verwendet.

Rinmann'sches Grün, Zinkgrün, nennt man eine dem Kobaltultramarin entsprechende Verbindung, in welcher die Thonerde durch Zinkoxyd ersetzt wird. Sie wird durch Fällen einer mit eisenfreiem Zinkvitriol versetzten Lösung eines Kobaltoxydulsalzes mittels Natriumcarbonats oder durch Glühen von Roseokobaltchlorid ($CoCl_3 . 5 NH_3 + H_2O$) mit Zinkweiss erhalten. Der Zinkgehalt dieser Farbe verdient sanitäre Berücksichtigung.

Zinnsaures Kobaltoxyd kommt unter dem Namen Coeruleum vor. Die arsenfreien Kobaltverbindungen sind nicht giftig, obgleich genauere Untersuchungen hierüber noch fehlen; jedenfalls sind grössere Gaben davon nöthig, um bei Thieren Krankheitserscheinungen hervorzurufen.

Dr. **Uloth.**

Kohle.

Der Kohlenstoff ist ein chemisches Element. Er findet sich in der Natur im elementaren Zustand in 3 verschiedenen Modificationen, in krystallisirter Form als Diamant und Graphit, in amorpher Form als Kohle.

1. Der Diamant krystallisirt im regulären System. Er übertrifft an Härte, Glanz und Lichtbrechungsvermögen alle übrigen Körper, und ist deswegen namentlich in seinen farblosen und durchsichtigen Varietäten der werthvollste Edelstein.

Die wichtigsten Fundgruben sind Ostindien, Borneo, Nordamerika, Mexiko, Australien, Südafrika. Die Diamantfelder von Minas-Geraes in Brasilien, welche 1727 eröffnet worden sind, haben bis jetzt etwa eine Ausbeute von 2000 Kgrm. ergeben. Man findet ihn meist in Trümmergesteinen, Grauwacken, Sandsteinen, Thonschiefern. Die Gewinnung geschieht einfach durch Zerkleinern und Schlämmen des Diamant-führenden Materials. Die glänzende Oberfläche wird erst durch die Verarbeitung in den Diamantschleifereien zu Tage gefördert.

Bei der Diamantschleiferei ist Folgendes zu beachten.

a) Bei der Zurichtung werden zur Erleichterung des Schleifens die Steine durch Spaltung mittels eines Diamantsplitters möglichst annähernd in die gewünschte Form gebracht.

b) Das Schleifen geschieht auf rotirenden Stahlscheiben mit Hülfe von Diamantstaub, wobei die Steine sofort vollen Glanz erhalten, so dass eine weitere Politur nicht nöthig ist. Eine Belästigung der Arbeiter etwa durch Diamantstaub (welcher bei dem Schleifen zum grössten Theil verbrennt) findet dabei nicht statt.

Ausser zu Schmucksteinen findet der Diamant noch durch seine grosse Härte in der Technik zum Schneiden von Glas, zum Schreiben auf Glas und Metall und zum Schleifen anderer Edelsteine Verwendung. Die weniger werthvollen, schwarzen Diamanten (Carbonados) werden bei den Gesteinbohrmaschinen (z. B. beim Tunnelbau) benutzt [1]).

In England hat man versucht, Linsen aus Diamant zu schleifen. Vorzüge sind die grosse Deutlichkeit der Bilder bei geringer Aberration und starke Vergrösserung.

2. Der Graphit krystallisirt im hexagonalen System. Er hat eine sehr geringe Härte, so dass er leicht abfärbt; gegen chemische Agentien besitzt er eine grosse Widerstandsfähigkeit, dabei ist er selbst in den höchsten Temperaturen unschmelzbar.

Er findet sich meist in Lagern oder Nestern, am häufigsten in der Nähe von Kalkstein. Die wichtigsten Fundorte sind Sibirien und Ceylon. Man verwerthet ihn hauptsächlich zur Darstellung der Bleistifte. Nur selten findet er sich so rein, dass die Stifte direkt ausgeschnitten werden können. Das bergmännisch gewonnene Material wird theils durch Zerkleinern und Schlämmen, theils durch eine chemische Behandlung gereinigt und schliesslich, mit Thon zusammen geknetet, stärker oder schwächer gebrannt.

Die Unschmelzbarkeit des Graphits gestattet seine Verwendung zu Schmelztiegeln. Berühmt hinsichtlich ihrer Festigkeit und Feuerbeständigkeit sind die Passauer Tiegel, welche aus einem Gemenge von Graphit und Porzellanerde bestehen. Sein ausgezeichnetes Leitungsvermögen für Elektricität findet in der Galvanoplastik Verwerthung; ferner dient er als Anstrichsfarbe für Oefen, zum Lustriren des Schiesspulvers und zum Verpacken desselben, mit Talg gemengt als Maschinenschmiere, zum Anfertigen von Kitten u. s. f.

3. Die Kohle ist ein Zersetzungsprodukt organischer Substanzen. Alle organischen und organisirten Körper enthalten Kohlenstoff. Derselbe wird von den Pflanzen aus der Kohlensäure der Luft mit Hülfe des Sonnenlichts in den chlorophyllhaltigen Zellen abgeschieden und zum Aufbau neuer Zellen verarbeitet. In dieser Weise sammeln die Pflanzen den Kohlenstoff an, der dann wieder durch Athmungs-, Verwesungs-, Verbrennungs-Processe der Atmosphäre in Form von Kohlensäure zugeführt wird, um dann abermals zum Aufbau des Pflanzen- und Thierkörpers zu dienen.

Die lebenden Glieder des Pflanzenreichs und noch mehr die abgestorbenen Reste desselben sind das Ausgangsmaterial für die Gewinnung der Kohle. Solche verschieden stark verweste Reste abgestorbener Pflanzen, welche neben Kohlenstoff noch wechselnde Mengen von Sauerstoff und Wasserstoff enthalten, finden sich in grossen Quantitäten als Anthracit, Steinkohle und Torf in der Erde aufgehäuft. Der Anthracit ist die kohlenstoffreichste, natürlich vorkommende Kohle (über 90 pCt. C.), welche also dem Graphit am nächsten steht. Er ist verhältnissmässig hart, hat einen schwarzen Strich und verbrennt ohne Flamme. An ihn schliesst sich die Steinkohle (75—90 pCt. C.), welche in riesigen, zuweilen über hunderte von Quadratmeilen ausgedehnten Flözen von 20 und mehr Meter Mächtigkeit auftritt. Man unterscheidet in technischer Hinsicht: fette kohlenstoffärmere, an Bitumen reichere Kohlen (Backkohlen), welche in der Hitze schmelzen und mit grösserer Flamme brennen (die werthvollsten Steinkohlen) und „magere Kohlen“ (Sinterkohlen und Sandkohlen), deren Pulver sich in der Hitze nur zu einer festen Masse vereinigt oder gar keinen Zusammenhang erhält. Die Steinkohle zeigt allmälige Uebergänge in die Braunkohle (55—75 pCt. C.), welche reich an Bitumen ist, häufig noch vollkommen erhaltene Pflanzenstructur zeigt und mit russender Flamme brennt. Dahin gehören Blätterkohle, Paraffinkohle, Pechkohle etc. Die jüngeren Braunkohlen gehen allmälig über in Torf, welcher noch fortwährend bei der Zersetzung von Sumpfpflanzen entsteht. Der älteste, der Braunkohle ähnliche Torf heisst Baggertorf, der jüngere Moor oder Stichtorf. Je nach der Abstammung heisst er Moostorf, Wiesentorf, Haidetorf.

Man unterscheidet die verschiedenen Kohlenarten leicht durch ihr Verhalten bei der trocknen Destillation. Echte Steinkohlen und Braunkohlen geben alkalische Destillationsprodukte, welche reich an Stickstoff und arm an Sauerstoff sind. Die Steinkohle liefert stets Naphtalin und Paraffin, die Braunkohle kein Naphtalin, wohl aber Paraffin. Der Torf, ja auch häufig schon die Lignite der jüngeren Braunkohlenformation, liefern stets ein saures Destillat (Essigsäure, Buttersäure), in welchem sich Holzgeist findet. Die Produkte sind reicher an Sauerstoff und ärmer an Stickstoff.

Ein anderes Ausgangsmaterial für die Gewinnung von Kohle ist das Holz oder andere Pflanzen- und Thiersubstanzen, aus welchen durch trockne Destillation oder unvollkommene Verbrennung verschiedene Kohlenarten erzeugt werden. Wir unterscheiden: Holzkohle, Thierkohle, Knochenkohle, Blutkohle, Zuckerkohle, Kienruss, Gaskohle, Coks.

Gewinnung der Kohle. Die Gewinnung der Steinkohle und Braunkohle geschieht durch Bergbau und zwar meist durch unterirdischen Grubenbau (m. vergl. „Bergbau“).

Wohl zu beachten ist die Möglichkeit einer Selbstentzündung der Steinkohlen, deren Ursache einerseits in einem Schwefelkiesgehalt liegen kann, insofern durch die Oxydation dieses Minerals bei Gegenwart von Feuchtigkeit die zur Entzündung der Kohle nöthige Temperatur erzeugt wird, andererseits in der Eigenschaft der Kohle, bei Gegenwart von Feuchtigkeit Sauerstoffgas unter Wärmeentwicklung zu absorbiren. Dies Absorptionsvermögen wird begünstigt durch feine Vertheilung der Kohle, also Vermehrung der Oberfläche und durch Schichtung zu grösseren Haufen, bei welchen die Wärme weniger leicht abgeleitet wird. Bei dem Braunkohlenbau treten die schlagenden Wetter seltener auf als in den Steinkohlenflözen, aber die Gefahr der Selbstentzündung ist eine grössere, und somit das Auftreten von Grubenbränden und Haldenbränden.

Ueber die Gewinnung der Holzkohle vergl. Art. „Holz“.

Verwerthung der Kohle als Brennmaterial. In erster Linie steht hier die Steinkohle. Sie wurde schon frühzeitig, in Deutschland schon im 10. Jahrhundert zu diesem Zwecke gewonnen.

Zur Erzeugung eines werthvolleren Heizmaterials wird sie zunächst einer Aufbereitung unterworfen (s. Bergbau, 1. Bd., S. 322). Zu dieser Operation rechnet man das Waschen und das Verkoken der Kohle. Das Waschen geschieht zur Beseitigung der Gangart, resp. des Schwefelkieses, welcher dabei einer Oxydation unterliegt, so dass die Waschwässer stets Eisenvitriol und freie Schwefelsäure enthalten, weshalb sie wie die Haldenwässer schädlich wirken können, wenn sie nicht mit Kalk neutralisirt werden. Die derart gereinigte Kohle wird dann dem Verkokungsprocess unterworfen. Dies geschieht durch trockne Destillation der Steinkohlen und bezweckt die Concentration des rauchfrei verbrennenden und einen hohen pyrometrischen Effect gebenden Kohlenstoffs, sowie die theilweise Entfernung des im noch beigemengten Schwefelkies enthaltenen Schwefels, der als schweflige Säure auf die Dampfkessel, Roststäbe oder eventuell auf die Schmelzprodukte einen nachtheiligen Einfluss hat.

Das Verkoken geschieht in Meilern, in Oefen oder in Retorten. Bei den Meilern und den gewöhnlichen Coksöfen entweichen die Destillationsprodukte und die Verbrennungsprodukte ungehindert in die Luft. Da die sich entwickelnden Gase, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserdampf und schweflige Säure, sich stets mit sehr viel Luft mengen, so wird dadurch die Gesundheit der Arbeiter nicht merklich geschädigt. Wohl aber ist die grosse Menge Russ, welche sich in der Nähe der Coksöfen verbreitet, für die Nachbarschaft eine grosse Belästigung.

In der neueren Zeit nimmt man das Verkoken fast nur in Oefen vor, in welchen die Coksausbeute grösser ist, da man die Leitung des Feuers besser in der Hand hat. Die Coksöfen sind ausserdem neuerdings in der Art eingerichtet, dass die Destillationsgase nicht ungenutzt weggehen, sondern wie bei den Oefen von Appolt und Coppée zur Heizung des Ofens benutzt werden, während bei dem Knab'schen Ofen noch der Kohlentheer und das Ammoniak gewonnen wird.

Auch das Füllen und Entleeren der Coksöfen, welches für die Arbeiter eine höchst belästigende Operation war, wird jetzt meist mit Maschinen ausgeführt.

Die Verkohlung in Retorten geschieht hauptsächlich zur Gewinnung der flüchtigen Produkte (s. „Leuchtgas“), von Theer und Ammoniak (s. „Theerfarben“).

Die aus den Oefen kommenden Coks werden entweder mit Wasser gelöscht oder mit Sand oder Asche gedämpft. Das erstere Verfahren ist, wenn es, wie häufig, durch Begiessen mit Wasser geschieht, für die Arbeiter nicht ungefährlich, insofern leicht Verbrühungen eintreten. Auch

entstehen dabei grosse Mengen von Schwefelwasserstoff und etwas Kohlenoxyd; es darf daher eine derartige Operation nicht in der Nähe von bewohnten Räumen stattfinden.

Die mit Wasser gelöschten Coks enthalten neben dem Wasser meist noch Schwefeleisen, welches bei der Heizung zum Auftreten von Schwefelwasserstoff Veranlassung bieten kann.

Die durch Sand oder Asche erstickten Coks haben den Nachtheil, dass sie, wenn sie nicht ganz vollständig abgekühlt sind, leicht einer Selbstentzündung unterliegen. Beim Oeffnen der Gruben müssen sich die Arbeiter vor der Einwirkung der Kohlensäure, des Kohlenoxyds und des Schwefelwasserstoffs schützen.

Das Ausbringen der Coks wechselt nach der Beschaffenheit und Zusammensetzung der Kohle und nach der Verkokungsmethode. Nach Karsten liefern:

	Asche.	Coks.
Sandkohlen	1,6 —29 pCt.	59—70 pCt.
Sinterkohlen	0,6 —23 „	58—78 „
Backkohlen	0,15—27,7 „	51—86 „
Anthracite	0,6 —20 „	72—96 „

Der Werth der Braunkohlen als Brennmaterial hängt wie der des Torfs sehr von der chemischen Zusammensetzung, dem Aschen- und Wassergehalt und der Dichtigkeit ab. Zur Verkokung eignen sich die gewöhnlichen erdigen und muschlichen Braunkohlen, wegen ihrer Eigenschaft beim Glühen in kleine Stücke zu zerfallen, nur wenig. Nur die Lignite und manche Pech- und Glanzkohlen geben bessere, den Holzkohlen ähnliche Coks.

Zuweilen hat man mit Vortheil für sich nicht verkokbare Braunkohlen mit Steinkohlen zusammen verkokt.

Das Verkoken geschieht wie bei der Steinkohle in Meilern oder in Retortenöfen, um die Destillationsprodukte zu gewinnen. Ein blosses Ersticken der Braunkohlencoks in Gruben ist nicht zulässig, da dieselben später wegen des hohen Schwefelkiesgehaltes einer Selbstentzündung unterliegen würden. Direktes Löschen mit Wasser ist aber ebenfalls nicht anwendbar, da die verkokte Braunkohle eine grosse Menge Wasser aufsaugt, wodurch ihre Entzündlichkeit vermindert wird. Das Löschen geschieht deshalb mittels Wasserdämpfen (Todtdämpfen), wobei die Kohle 6—7 pCt. Wasser aufnimmt. Da sich bei dieser Operation je nach dem Gehalt der Coks an Schwefelkies grössere oder kleinere Mengen von Schwefelwasserstoff entwickeln, so muss dieselbe in überwölbten Gruben vorgenommen werden, in welche die Coks aus den Retorten direkt übergeführt werden können. Ein Canal führt aus der Grube in den Schornstein, in welchen die bei dem Todtdämpfen auftretenden Gase abgeleitet werden.

Die Verkokung des Torfs geschieht in analoger Weise. Im Allgemeinen wird dazu nur der ältere, an Bitumen reiche Baggertorf verwandt.

Auch bei der Aufbewahrung und bei dem Transport von Kohlen sind eine Reihe von Vorsichtsmassregeln zu beobachten.

Die Steinkohle enthält stets brennbare Gase, besonders Sumpfgas condensirt, das sich, wenn die Kohle in geschlossenen Räumen lagert, allmälig entwickelt und in der Art wie die schlagenden Wetter zu Explosionen führen kann.

So erzählt Eulenberg[2]) einen Fall, wonach in einem mit Steinkohlen beladenen Schiffe eine Explosion eintrat, als die Frau des Schiffers Morgens früh in der zwischen den Kohlen gelegenen Kammer ein Licht entzünden wollte. Auch sind Fälle bekannt, wonach auf grösseren Kohlenschiffen schlagende Wetter durch Entzündung im Feuerraum der Maschine zur Explosion kamen. In England existirt ein besonderes Gesetz bezüglich des Transports derartiger Kohlen. An allen Ladeplätzen Cardiffs müssen z. B. die Luken der mit Kohlen beladenen Schiffe stets geöffnet sein, so lange dieselben in den dortigen Docks liegen und dürfen erst geschlossen werden, wenn die Schiffe die Mündung nach dem Bristol-Canal zurückgelegt haben. Der einzige Schutz ist gute Ventilation und Isolirung des Kohlenlagers vom Feuerraum.

Bei Braunkohle und Torf finden derartige Gasexhalationen nicht statt. Wohl aber kann hier die Kohlensäureentwicklung, wenn die Kohle in geschlossenen Kellern lagert, gefährlich werden. Besonders zu fürchten sind in dieser Beziehung die Lagerräume von frischer Holzkohle, welche ein bedeutendes Absorptionsvermögen für Gase besitzt und, da sie ja bei der Darstellung in ihren Verbrennungsprodukten erstickt wird, stets bedeutende Mengen von Kohlensäure und Kohlenoxyd enthält. Der Pottaschegehalt der Kohle bewirkt eine Absorption der atmosphärischen Feuchtigkeit, durch welche dann diese Gase ausgetrieben werden. Man sollte deshalb niemals die frischen Meilerkohlen in geschlossenen Räumen lagern, wenn sie nicht vorher wochenlang an der Luft gelegen haben.

Auch die Selbstentzündlichkeit der Holzkohlen, Braunkohlen und ihrer Coks verlangt eine sorgfältige Ueberwachung. So darf die gemahlene und gekörnte Holzkohle in Deutschland nur verpackt zur Beförderung auf Eisenbahnen zugelassen werden. Befindet sie sich in frisch geglühtem Zustande, so müssen zur Verpackung luftdicht verschlossene Behälter aus starkem Eisenblech oder sogenannte amerikanische Fässer (aus mehrfachen Lagen starken Pappdeckels gefertigte luftdichte Fässer) verwendet werden.

Verwendung der Kohle zur Farbe. Zu diesem Zwecke gewinnt man die Kohle in möglichst fein vertheilter Form als Russ durch unvollkommene Verbrennung der an Bitumen reichen Kohlen oder Holzsorten, oder besser der kohlereichen, aus den Steinkohlen dargestellten Kohlenwasserstoffe, des Theers, der Theeröle oder auch aus den Rückständen der Petroleumfabrication.

Bei unzureichender Sauerstoffzufuhr verbrennt nur der Wasserstoff dieser Kohlenwasserstoffe, der Kohlenstoff scheidet sich aus und wird in den Russkammern oder Russcanälen abgelagert. Die Luftzufuhr, resp. Luftabfuhr, wird entweder durch hohe Kamine oder mittels Ventilatoren bewerkstelligt. Im ersteren Falle findet die Ablagerung des Russes in grossen Kammern statt, im letztern Falle wird er in langen Canälen abgesetzt, welche durch kleine Kammern unterbrochen sind. Je weiter vom Herde entfernt der Russ abgesetzt wird, desto besser ist seine Qualität. Bei Anwendung des Ventilators findet hiernach zugleich ein Sortiren des Russes bei der Darstellung statt. Man unterscheidet:

1) Leichten Kienruss, dessen beste Sorte der Lampenruss ist, welcher durch Verbrennung der schweren Steinkohlentheeröle in besonders construirten Lampen unter mangelhaftem Luftzutritt gebildet wird und durch Exhaustoren in die Ablagerungscanäle eingesaugt wird. Der sog. Flatterruss wird durch Verbrennen des Theers in offenen Pfannen innerhalb grosser Herde gewonnen. Hierbei wird der Luftzutritt durch Oeffnen oder Schliessen der Ofenthüren regulirt.

2) Der schwere Kienruss entsteht durch Verbrennung von Steinkohlen, Braunkohlen, Torf, bituminösen Schiefern etc.

3) Der Glanzruss bildet sich bei der unvollkommenen Verbrennung des Holzes.

Der Kienruss dient zur Bereitung der Druckerschwärze, der chinesischen Tusche und der schwarzen Lacke. Zur Zerstörung der ihm noch anhaftenden brenzlichen Produkte wird er mehrmals in gusseisernen Cylindern geglüht, welche eine kleine Oeffnung als Ausweg für diese flüchtigen Verunreinigungen (Carbolsäure, Naphtalin etc.) besitzen. Da diesen flüchtigen Produkten erhebliche Mengen von Kohlenoxyd beigemengt sind, muss für ihre Ableitung Sorge getragen werden.

Der schwere Kienruss dient zur Wichse, der Glanzruss hat eine beschränkte Anwendung. Zuweilen wird er als Arzneimittel oder als Conservirungsmittel benutzt, seltener dient er zum Zeugdruck.

Die Verpackung des Russes geschieht in Fässern oder Ballen. Um die sehr lockere Masse compacter zu machen, wird sie zuvor in Säcken

durch Pressen mit Walzen oder häufig noch durch Eintreten mit den Füssen comprimirt.

Nach Eulenberg tritt bei dieser Arbeit, welche meist von Frauenzimmern besorgt wird, eine eigenthümliche Hautkrankheit, namentlich zwischen den Fusszehen, am Schenkel und an den äusseren Genitalien auf, welche in einer Vereiterung der Talgdrüsen der Haut besteht. Ein kleiner schwarzer Punkt an der Ausmündungsstelle der Talgdrüsen umgiebt sich mit einem rothen Hofe; es tritt Anschwellung und Verdickung in Folge von Exsudation ein, worauf Eiterbildung folgt. An den Genitalien werden die Geschwüre häufig den syphilitischen sehr ähnlich. Wie es scheint, spielt der Naphtalingehalt des Russes bei der Entstehung dieser Krankheit eine wesentliche Rolle. Das einzige Mittel zur Verhütung der Krankheit ist sorgfältige Reinlichkeit, Einreiben der Haut mit Fett und gründliches Abwaschen in einem Seifenbade.

Bei allen Arbeitern, welche mit der Verpackung beschäftigt sind, zeigt sich das sog. Schwarzspucken, was sich bei gesunden Leuten rasch verliert, wenn sie der Russatmosphäre entzogen werden, bei tuberkulösen Personen aber tritt durch die Reizungen der Respirationsorgane, welche der dem Russ anhaftenden Carbolsäure zuzuschreiben sind, oft dauernder Schaden ein.

Die aus den Russcanälen austretenden Gase (CO_2, CO, SO_2, NH_3, CNH, CH_4 und eine Reihe anderer Kohlenwasserstoffe) gehen, wenn hohe Kamine vorhanden sind, frei in die Luft aus, was auf die benachbarte Vegetation einen nachtheiligen Einfluss haben kann. Sollen diese Produkte durch Verbrennung unschädlich gemacht werden, so ist die grösste Vorsicht geboten, damit die Russkammern nicht selbst in Brand gerathen. Dieses Verfahren ist nur bei Anwendung von Ventilatoren zulässig.

Wegen Anwendung gewisser Arten von Braunkohle, namentlich des rheinischen Blätterschiefers, sowie anderer bituminöser Schiefer, des Posidonienschiefers, der Bogheadkohle etc. zur Darstellung von Photogen und Paraffin vergl. man den Artikel „Paraffin".

Anwendung der Kohle zur Desinfection, sowie zur Entfärbung und Klärung von Flüssigkeiten. Die Dienste, welche die Kohle als Desinfectionsmittel oder als Klärungsmittel leistet, beruhen im Wesentlichen auf der Adhäsionswirkung einer grossen Fläche, verbunden mit einer Oxydationsfähigkeit, welche durch den auf der Kohle verdichteten Sauerstoff bewirkt wird.

Die Kohle, besonders die poröse Holzkohle oder die sog. Knochen- oder Blutkohle, schlägt viele Substanzen aus ihren Lösungen nieder, zersetzt verschiedene Salze, besonders aber absorbirt sie die riechenden und färbenden Substanzen, sowie die Bitterstoffe. Sie entfärbt Rothwein und Campeche-Lösung, entzieht dem fuselhaltigen Weingeist den unangenehm riechenden Bestandtheil etc. Auch die Gase werden von poröser Kohle reichlich absorbirt und zwar in um so grösserer Menge, je leichter das Gas condensirbar ist. So wird in einem Cylinder über Quecksilber aufgefangenes Ammoniakgas durch eine ausgeglühte Holzkohlekugel rasch absorbirt.

Bei Gegenwart von Luft werden aber diese Stoffe von der Kohle nicht nur absorbirt, sondern sie werden auch zerstört, durch den auf der Kohle condensirten Sauerstoff der Luft vollständig verbrannt. Stenhouse verwendet deshalb mit Kohle gefüllte Respiratoren, um die Athmung in sehr verderbter Luft zu ermöglichen. Er empfiehlt geglühte Holzkohle in Krankenhäusern, Speisekammern, Abtritten etc. in Körben aufzustellen, um die Luft in diesen Räumen rein zu halten. Er zeigte, dass Leichen, welche mit einer Schicht Holzkohlenpulver bedeckt sind, nicht faulen, sondern rasch und ohne jede schädliche Ausdünstung verwesen. Er hatte über 1 Jahr lang auf seinem Schreibtisch einen offenen Cylinder, in welchem eine todte Katze nur mit einer 2 Zoll

starken Kohlenschicht bedeckt lag, ohne dass irgend ein unangenehmer Geruch bemerklich war.

In neuerer Zeit wird besonders von Pettenkofer und Hornemann die Kohle zur allgemeineren Verwendung als Mittel gegen die verpestenden Ausdünstungen von Leichen, Thierabfällen etc. in Vorschlag gebracht. Letzterer empfiehlt, die Leiche im Sarge ringsum mit einer dicken Schicht Kohlepulver zu umgeben und den Sarg mit Bohrlöchern zu versehen, damit die zur Oxydation nöthige Luft zutreten könne. Bei dieser Behandlung werde die Leiche ohne Geruch oder irgend eine Fäulnisserscheinung in einem Jahre in eine trockne Kohlenschlacke verwandelt. Die Fäulniss wird aufgehoben, indem die Verwesung beschleunigt und die langsame Verbrennung eine vollständige wird.[3])

Bekannt ist die Wirkung der Kohlenfilter behufs Filtration eines schlechten Trinkwassers, die Verwendung der Holzkohle als sogenanntes Schwarzmehl zur Entfuselung des Branntweins (s. I. Bd. S. 462) und die Benutzung der Thierkohle in der Rübenzuckerindustrie (s. „Zuckerindustrie“).

Die Kohle ist kein antiseptisches Mittel. Alle die geschilderten Wirkungen beruhen 1) auf der Adhäsion einer grossen Fläche und 2) auf der hierdurch bedingten Oxydationsfähigkeit. Es scheint, als ob diese Eigenschaften der Kohle eine noch weit allgemeinere Verwendung verdienten[4]).

Verwendung der Kohle zur Schiesspulverfabrication. Das Schiesspulver ist ein Gemenge von Kalisalpeter, Schwefel und Kohle. Breithaupt hält es für eine durch chemische und elektrische Anziehung homogen gewordene Masse, während die leichte Abtrennung des Schwefels und Salpeters von der Kohle dafür spricht, dass dasselbe nur als ein durch Adhäsion zusammengehaltenes mechanisches Gemenge aufzufassen ist. Die Wirkung des Schiesspulvers beruht darauf, dass beim Entzünden desselben eine grosse Menge gasförmiger Produkte entstehen, welche, zumal bei hoher Temperatur, eine sehr grosse Spannkraft haben.

Von Wichtigkeit für die Darstellung eines guten Schiesspulvers ist vor allem die Reinheit der angewandten Materialien. Nur die Holzkohle, und zwar die sog. Rothkohle, ist für die Pulverfabrication tauglich.

Im Allgemeinen eignen sich am besten die specifisch leichten Holzarten (Hasel-, Erlen-, Pappel-, Linden-, Weiden-, Weinreben-, Faulbaumholz). Nur das eigentliche Stammholz darf benutzt werden. Alle saftreichen Theile machen wegen des Gehalts an K_2CO_3 die Kohle leicht hygroskopisch. Man wählt 5—6jährige Baumzweige, da älteres Holz zu viel Mineralbestandtheile enthält. Vor der Verkohlung müssen dieselben 6 bis 8 Jahre gehörig geschützt austrocknen.

Von wesentlichem Einfluss auf die Güte der Kohle ist die Art der Verkohlung und die Temperatur, bei welcher sie vollzogen wird. Die Meilerverkohlung ist unzweckmässig; meist wird die Operation in mit Pyrometern versehenen, bald fest eingemauerten, bald beweglichen Cylindern ausgeführt. Die entstehenden Dämpfe müssen abgeleitet werden, da sonst leicht Glanzkohle entsteht, welche die Wirkung des Pulvers beeinträchtigt und deren Härte bei der weiteren Verarbeitung zu Explosionen Veranlassung geben kann. Bei niederer Temperatur (wenigstens 280°) entsteht die sehr leicht entzündliche, noch viel H und O enthaltende Rothkohle, bei höherer Temperatur eine dichtere, die Wärme leitende, daher schwer entzündliche Schwarzkohle. Die Kohle soll etwa 30—33 pCt. von dem Gewichte des trocknen Holzes besitzen. Die zweckmässigste Verkohlung geschieht nach dem von Violette empfohlenen Verfahren durch überhitzten Wasserdampf, da die Temperatur hierbei überall gleichmässig und leicht zu reguliren ist, und die Verbrennungsprodukte leicht weggeführt werden können (für Rothkohle 270°, für Schwarzkohle [Kriegspulver] 400°).

Besondere Vorsicht ist beim Herausnehmen der Kohlen aus den Cylindern nöthig.

Zum völligen Abkühlen werden sie in die sog. Dämpfer übergeführt, in welchen das Absorptionsvermögen für Feuchtigkeit und die Gefahr einer Selbstentzündung vermindert wird. Soll die Kohle längere Zeit aufbewahrt werden, so muss dies stets in Stücken, nicht in Pulverform geschehen. Die Kohle soll leicht zerreiblich, wenig hygroskopisch und möglichst aschenfrei sein.

Der Salpeter muss durch Umkrystallisiren von den ihm anhaftenden Chlorverbindungen befreit werden, da dieselben sonst Veranlassung zum Feuchtwerden des Pulvers bieten.

Der Schwefel, gereinigter sicilianischer Stangenschwefel, wird meist nochmals umgeschmolzen und filtrirt. Man zieht diesen den Schwefelblumen vor, da letztere meist schweflige Säure enthalten. Der Schwefel hat ausser seiner chemischen Wirkung noch einen physikalischen Einfluss, insofern er durch seine elektrischen Eigenschaften den Zusammenhang des Pulvers vermehrt.

Zahlreiche Arbeiten sind zur Feststellung der zweckmässigsten Mischungsverhältnisse ausgeführt worden.

Im Allgemeinen nähert sich die Zusammensetzung des Schiesspulvers dem Verhältniss von 2 Molekülen Salpeter auf 1 Atom Schwefel auf 3 Atome Kohlenstoff und man glaubte früher, dass die Zersetzung des Pulvers einfach nach der Gleichung:

$$2\,KNO_3 + S + 3\,C = K_2S + N_2 + 3\,CO_2$$

verlaufe. Darnach musste das wirksamste Pulver zusammengesetzt sein aus:

74,9 Salpeter,
13,3 Kohle,
11,8 Schwefel.

Die Zersetzung des Pulvers vollzieht sich jedoch nicht in dieser einfachen Weise; auch sind nach der Bestimmung des Schiesspulvers Abänderungen in der Zusammensetzung nöthig. Je nachdem ein rasch entzündliches Pulver (Jagdpulver) oder ein Pulver von grosser Triebkraft erhalten werden soll, muss entweder der Salpetergehalt oder der Gehalt an Kohle und Schwefel gesteigert werden.

Genauere Arbeiten über die Zusammensetzung des Schiesspulvers und über seine Verbrennungsprodukte sind von Bunsen und Schischkoff[5]), von Karolyi[6]) in Oesterreich und Link[7]) in Würtemberg, und in neuester Zeit von Abel und Nobel[8]) ausgeführt worden. Die folgenden Tabellen sind einer Zusammenstellung von Roscoe und Schorlemmer entnommen und enthalten die Resultate dieser Untersuchungen.

1. Zusammensetzung des Pulvers.

	Bunsen und Schischkoff.	Link.	Karolyi.	
	Jagdpulver.	Militärpulver.	Musketen.	Kanonenpulv.
Salpeter	78,99	74,66	77,15	73,78
Schwefel	9,84	12,49	8,63	12,80
Kohle: Kohlenstoff	7,69	12,31	11,78	10,88
Kohle: Wasserstoff	0,41	0,54 (Wasserstoff und Sauerstoff)	0,42	0,38
Kohle: Sauerstoff	3,07		1,79	1,82
Kohle: Asche	—	—	0,28	0,31
	100,00	100,00	100,05	99,97

2. Zusammensetzung der Pulvergase.

Stickstoff	41,12	34,68	35,33	37,58
Kohlendioxyd	52,67	52,14	48,90	42,74
Kohlenoxyd	3,88	4,33	5,18	10,19
Wasserstoff	1,21	1,63	6,90	5,93
Schwefelwasserstoff	0,60	7,18	0,67	0,86
Sauerstoff	0,52	0,04	—	—
Sumpfgas	—	—	3,02	2,70
	100,00	100,00	100,00	100,00

3. Gewichtsprocente sämmmtlicher Produkte.

Kaliumsulfat	42,27	29,01	36,17	36,95
Kaliumcarbonat	12,64	15,43	20,78	19,40
Kaliumthiosulfat	3,27	9,63	1,77	2,85
Kaliumsulfid	2,13	3,75	—	0,11
Kaliumthiocyanat	0,30	1,16	—	—
Kaliumnitrat	3,72	1,20	—	—
Kohle	0,73	1,84	2,60	2,57
Schwefel	0,14	0,31	1,16	4,69
Ammoniumsesquicarbon.	2,86	2,05	2,66	2,68
Stickstoff	9,98	9,55	10,06	9,77
Kohlendioxyd	20,12	22,47	21,79	17,39
Kohlenoxyd	0,94	1,18	1,47	2,64
Wasserstoff	0,02	0,03	0,14	0,11
Schwefelwasserstoff	0,18	2,38	0,23	0,27
Sauerstoff	0,14	0,01	—	—
Sumpfgas	—	—	0,49	0,40
Verlust	0,56	—	0,68	0,17
	100,00	100,00	100,00	100,00
Volum der Gase in Kubikcentimeter 1 Grm. Pulver	193,10	218,35	226,59	200,91

Bunsen und Schischkoff haben das Pulver im leeren Raume abgefeuert. Es hat sich aber herausgestellt, dass die Verbrennungsprodukte je nach dem Drucke, unter welchem sie sich entwickeln, verschieden sind. Abel und Nobel haben das Pulver unter ähnlichen Bedingungen entzündet wie sie in den Geschützen vorhanden sind.

Die folgenden Tabellen geben die Resultate ihrer sehr sorgfältigen und ausführlichen Untersuchungen.

	Pebblepulver (grobkörniges Kanonenpulver).		Kanonenpulver.		Musketenpulver.		Büchsenpulver.		Spanisches Pulver.	
Salpeter		74,67		74,95		75,04		73,55		75,30
Kaliumsulfat		0,09		0,15		0,14		0,36		0,27
Kaliumchlorid		—		—		—		—		0,02
Schwefel		10,07		10,27		9,93		10,02		12,42
Kohle: Kohlenstoff	12,12	14,22	10,86	13,52	10,67	14,09	11,36	14,59	8,65	11,34
Kohle: Wasserstoff	0,42		0,42		0,52		0,49		0,38	
Kohle: Sauerstoff	1,45		1,99		2,66		2,57		1,68	
Kohle: Asche	0,23		0,25		0,24		0,17		0,63	
Wasser		0,95		1,11		0,80		1,48		0,65
		100,00		100,00		100,00		100,00		100,00

	a. Pebblepulver.		b. Kanonenpulver.		c. Büchsenpulver.	
Druck auf den Quadratzoll in Tonnen*)	1,4	12,5	1,6	35,6	3,7	18,2
Procentgewicht der festen Produkte . .	56.12	55,17	57,22	57,14	58,17	58,09
Procentgewicht der Gase	43,88	44,83	42,78	42,86	41,83	41,92

1 Grm. Pulver lieferte die folgenden Mengen in Gramm.

1. Feste Produkte.

	a.		b.		c.	
K_2CO_3	0.3115	0.3098	0,3007	0,3755	0,3454	0,2499
$K_2S_2O_4$	0.1163	0,0338	0,1166	0,0491	0,0308	0,1863
K_2SO_4	0,0843	0,0658	0,1171	0,0487	0,1409	0,1220
K_2S	0,0416	0,1055	0,0230	0,0413	0,0298	—
KCNS	0,0005	0,0013	—	0,0021	0.0001	0,0013
KNO_3	0,0027	0,0011	0,0032	0,0011	0,0005	0,0011
K_2O	—	—	—	—	—	0,0173
NH_4HCO_3	0,0009	0,0004	0,0003	0,0009	0,0009	0,0002
C	—	—	0,0072	—	—	—
S	0,0034	0,0340	0,0041	0,0527	0,0333	0,0027
	0,5612	0,5517	0,5722	0,5714	0,5817	0,5808

2. Gasförmige Produkte.

SH_2	0,0134	0,0084	0,0166	0,0077	0.0154	0,0081
O	—	—	—	—	—	0,0006
CO	0,0519	0,0473	0,0303	0,0356	0,0516	0,0258
CO_2	0,2577	0,2770	0,2597	0,2750	0,2512	0,2718
CH_4	—	0,0012	0,0006	0,0015	—	0,0009
H	0,0007	0.0005	0,0005	0,0003	0,0010	0,0005
N	0,1151	0,1139	0,1201	0,1085	0,1091	1,1117
	0,4388	0,4483	0,4278	0,4286	0,4183	0,4192

Kurz zusammengefasst sind die Resultate der Untersuchung folgende. Bei Erhöhung des Druckes wächst die Menge der bei der Explosion des Schiesspulvers entstehenden Kohlensäure, während die des Kohlenoxyds abnimmt. Die entstehenden Gase sind gleichförmiger zusammengesetzt als die festen Produkte.

Eine chemische Gleichung lässt sich für die Zersetzung des Pulvers im geschlossenen Raum nicht aufstellen. Das Volum der permanenten Gase, auf 0° und 760° Mm. Druck reducirt, beträgt für je 1 Grm. Pulver etwa 280 Ccm. oder das 280fache des Volums des Pulvers. Aus 1 Grm. Pulver entstehen etwa 0,57 Grm. feste und 0,43 Grm. gasförmige Produkte. 1 Grm. Pulver entwickelt etwa 705 Wärmeeinheiten. Die Verbrennungstemperatur ist circa 2200°. Die theoretische Arbeit eines Grammes ist

*) 1 Tonne = 1016 Kgrm., 1 Quadratzoll = 6,45 Qcm.

etwa 332000 Grammmeter. Die entwickelten Gasmengen sind um so geringer, je feinkörniger das Pulver ist.

Ausser der Zusammensetzung hat aber auch die Art der Mischung der einzelnen Bestandtheile einen wesentlichen Einfluss auf die Güte eines Schiesspulvers. Dieselben müssen zunächst fein gepulvert, dann innig gemischt und zuletzt in zweckentsprechender Weise zusammengepresst (gedichtet) werden. Entweder werden diese 3 Operationen auf einmal in Stampfwerken oder Walzmühlen vollzogen, oder sie werden hintereinander ausgeführt, und zwar das Zerkleinern in Trommeln mit Broncekugeln oder in Mühlen, das Mengen in ähnlichen, mit Holz oder Leder ausgekleideten Trommeln, wobei sorgfältig jede Temperaturerhöhung vermieden werden muss.

Die Broncekugeln dürfen aus keiner zu spröden Composition bestehen; die Splitter etwa zerschlagener Kugeln müssen sorgfältig ausgelesen werden. Das Dichten des Pulvers geschieht, um eine grössere Pulvermenge auf einen kleinen Raum zu concentriren. In dem homogenen, stark zusammengepressten Pulver würde sich aber die Verbrennung zu langsam fortpflanzen. Die dichte Masse wird deshalb gekörnt, so dass sich die Entzündung einzelner Theilchen rasch durch die Zwischenräume der Körner auf die ganze Masse fortsetzen kann.

Die Compression geschieht nach dem Anfeuchten des Pulvers durch hydraulische Pressen oder Walzwerke, das Körnen, indem die dichte Masse durch verschiedene Siebe durchgepresst wird oder nach der Congreve'schen Körnmethode durch Stachelwalzen. Das gekörnte Pulver wird in eigenen Trockenhäusern getrocknet, zur Befreiung von anhaftendem Staub nochmals abgesiebt und hierauf geglättet und polirt. Durch diese letzte Operation verliert das Pulver etwas an Entzündlichkeit, gewinnt aber an Dichtigkeit und ist besser gegen Feuchtigkeit geschützt. Man vollzieht das Poliren in Trommeln von Eichenholz unter Zusatz von etwas sehr fein vertheiltem Graphit (Brodie's Graphit). Es muss wohl beachtet werden, dass die Temperatur im Innern der Trommel, welche durch die Reibung der Pulverkörner aneinander erhöht wird, 50—60° C. nicht übersteigt. Das gekörnte Pulver wird nochmals ausgestäubt und in Säcke geschüttet, welche in hölzernen Tonnen aufbewahrt werden.

Die Pulvermühlen dürfen nur in einsamen Gegenden liegen und sind meist von einem Erdwall umgeben. Es darf in der Nähe kein Feuer angezündet und nicht geraucht werden, auch der Fabrikraum nicht mit Licht betreten werden. Wo Metall nöthig ist, darf dasselbe nur aus Kupfer oder Bronce, nicht aus Eisen bestehen. Die Arbeiter haben Schuhe ohne Nägel, Kleider mit Holzknöpfen etc.

Die Pulvermagazine werden nur mit einem leichten Dache überdeckt, müssen eine trockene Lage haben und mit einem Erdwall umgeben sein. Sie dürfen nur mit Filzschuhen betreten werden. Die Telegraphenlinie muss wenigstens 100 Mtr. entfernt sein. Sollen die Räume mit Licht betreten werden, so bedient man sich hierzu besonders construirter Lampen.

Verbrennungsprodukte der Kohle. Es existiren zwei Verbindungen des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff, welche in sanitärer Beziehung grosse Bedeutung haben.

1) Kohlendioxyd (Kohlensäure). Ein farbloses, geruchloses Gas von sehr hohem specifischem Gewicht (1,52 mal schwerer als atmosphärische Luft). Die wässrige Lösung hat einen prickelnden Geschmack.

Durch einen Druck von 36 Atmosphären wird CO_2 bei 0° zu einer farblosen Flüssigkeit verdichtet, welche beim Verdunsten an der Luft durch die eigene Verdunstungskälte zu einem weissen Schnee erstarrt. Das Hydrat ist eine zweibasische Säure, welche mit Basen Salze bildet, die eine ausserordentliche Verbreitung in der Natur haben (Marmor, Kreide, Dolomit, Spatheisenstein, Zinkspath, Witherit etc.)

Man stellt die Kohlensäure dar durch Behandeln ihrer Salze mit Salzsäure oder Schwefelsäure. Sie bildet sich stets bei der Verbrennung von Kohle oder kohlenstoffhaltigen Substanzen bei Ueberschuss von Sauerstoff; ausserdem ist sie ein Produkt des Athmungsprocesses, der Verwesung, der Fäulniss und der Gährung. Sie findet sich in allen Steinkohlen- und Braunkohlenlagern, strömt an manchen Stellen, zumal in vulkanischen Gegenden, als Gas aus der Erde aus (Mofetten), oder bildet in Wasser gelöst

die sog. Säuerlinge. In Folge ihres hohen specifischen Gewichtes sammelt sie sich am Boden von Höhlen (Hundsgrotte bei Neapel, Dunsthöhle bei Pyrmont), Brunnen, Kellern (zumal Gährkellern) an. Ferner ist sie ein constanter Bestandtheil der Atmosphäre. Man kann sie leicht durch Schütteln mit Kalk- oder Barytwasser nachweisen, in welchem sie einen weissen, in Säuren löslichen Niederschlag von $CaCO_3$ oder $BaCO_3$ hervorbringt.

Die Kohlensäure unterhält den Verbrennungs- und Athmungsprocess nicht: sie wird deshalb überall da für den thierischen Organismus schädlich, wo sie in grösseren Massen auftritt. Der normale Austausch von Sauerstoff und Kohlensäure ist in einer an letzterem Gase reichen Atmosphäre nicht mehr möglich; dasselbe häuft sich im Blute an und führt zur Erstickung. Schon ein Gehalt der Luft von 10 pCt. CO_2 ist vollständig hinreichend, um Krankheitserscheinungen beim Menschen hervorzurufen.

Als Hauptsymptome der Kohlensäurevergiftung sind zu betrachten: Zunächst Dyspnoe in Folge heftiger Reizung des Athmungscentrums und weiterhin schwere Form von Koma. Nach Eulenberg erregt eine Athmungsluft, welche 10 bis 16 pCt. Kohlensäure enthält, Dyspnoe, bei einem Gehalt von 20—24 pCt. Muskelrelaxation und Koma, bei 27 pCt. verlangsamte Athmung, bei über 50 pCt. CO_2 eventuell Krämpfe. Bei 80—90 pCt. tritt beim Menschen Asphyxie ein. Jeder welcher plötzlich in eine reine Kohlensäure-Athmosphäre versetzt wird, verfällt sofort in Asphyxie, und wenn er nicht rasch daraus entfernt wird, tritt der Tod ein. Die Sectionen ergeben ein mit schwarzen Blutcoagulis erfülltes Herz und eine mit Blut überfüllte Lunge, also ein deutliches Bild der Erstickung. Das mit Kohlensäure überladene Blut ist dunkel.

Wenn schon ein Gehalt der Luft von 10 pCt. des Gases als Grenze angesehen wird, oberhalb welcher das Leben eines Menschen gefährdet ist, so verursacht doch schon 1 pCt. merkliches Unbehagen. Als Grenzwerth zwischen guter und schlechter Luft bezeichnet Pettenkofer einen Gehalt von 0,1 pCt. CO_2.

Zur Verhütung von Unglücksfällen ist vor Allem darauf aufmerksam zu machen, dass sich die Kohlensäure sehr häufig in gefahrbringender Menge am Boden von Höhlen, unterirdischen Grüften, alten Brunnen ansammelt, ebenso in allen Gruben, in welchen vegetabilische Stoffe faulen (Kartoffel- und Rübengruben), in Kellern, in welchen Kohlen lagern und in den Kohlenbergwerken, in den Brauereien, beim Malzen in den Malzkellern, beim Gährungsprocess des Weins, Biers und der Maische in den Gährkellern. Das Betreten solcher Orte darf nur mit der grössten Vorsicht geschehen. Man soll nie unterlassen, sich vorher durch Einbringen eines brennenden Lichtes davon zu überzeugen, dass die Luft derselben respirirbar ist. Nach Taylor erlischt ein Licht in einer Atmosphäre, die über 10 pCt. CO_2 enthält. Eulenberg[9]) hat die Kohlensäure einer Luft, in welcher eine Kerze erlosch, zu durchschnittlich 2,83 Vol. Procent gefunden. Hiernach scheint Taylor's Angabe etwas zu hoch gegriffen.

Muss ein Ort, in welchem sich Kohlensäure angesammelt hat, betreten werden, so ist derselbe zuvor durch gründliche Ventilation zu reinigen. In Brunnen sucht man dies entweder durch eine mechanische Bewegung der Luft, durch Abbrennen von Pulver, durch Einblasen von Wasserdämpfen etc. oder durch Absorption der Kohlensäure durch Eingiessen von Kalkwasser oder durch Aufhängen von mit Kalk gefüllten Körben in denselben zu erreichen.

Auch durch die bei dem Respirationsprocess der Menschen, sowie bei dem Verbrennen unseres Beleuchtungsmaterials auftretende Kohlensäure wird die Luft geschlossener Räume bei mangelhafter Ventilation verdorben.

Nach Pettenkofer[10]) stieg der Kohlensäuregehalt der Luft in einem besetzten Hörsaale während einer Stunde von 0,1 pCt. auf 0,32 pCt. In schlecht ventilirten Stuben kann er auf 0,72 pCt. steigen, ja es sind Fälle bekannt, in welchen er durch Respiration vieler Menschen in einem geschlossenen Raum bis auf 10 pCt. gesteigert wurde. Von besonderer Bedeutung ist die Durchführung einer zweckmässigen Ventilation bei Schulhäusern, Krankenhäusern, Gefängnissen etc. Ausser der Vermehrung der Kohlensäure wirken hier noch die organischen Materien, wie die flüchtigen Fettsäuren (Buttersäure, Baldriansäure) und die schwefelhaltigen Gase, welche durch Lunge und Haut ausgeschieden werden, auf die Verderbniss der Luft.

Mit Rücksicht auf die durch Beleuchtungsmittel in die Atmosphäre kommende Kohlensäure sind die Versuche von Zoch[11]) von Wichtigkeit, nach welchen bei gleichem Lichteffekt Petroleum beim Verbrennen mehr Kohlensäure als Leuchtgas und dieses mehr als das Lampenöl producirt. Phanerogamische Pflanzen, namentlich Blattpflanzen können als Verbesserer der Athemluft dienen, insofern sie die Kohlensäure der Luft absorbiren (cf. „Leuchtgas").

Behufs Untersuchung der Kohlensäure wird hauptsächlich die Pettenkofer'sche Methode angewandt, indem man die betreffende Luft mit titrirter Baryt- oder Kalklösung schüttelt oder sie durch eine solche Lösung in Pettenkofer'schen Röhren durchleitet und hierauf in einem bestimmten Theil der Flüssigkeit die Menge des noch übrigen Baryt- oder Kalkhydrats durch Titriren mit Oxalsäure bestimmt. Leicht ausführbar und in den meisten Fällen brauchbar ist die minimetrische Methode.[12])

An ein und demselben Orte hält die Kohlensäure von Jahr zu Jahr ein überraschendes Gleichgewicht ein. Weniger übereinstimmend ist der Kohlensäuregehalt der Luft an verschiedenen Orten. Die CO_2-Menge ist eine geringere in nördlichen, nahe am Meere gelegenen, eine grössere in südlichen, im Continent gelegenen Gegenden. Sie ist am geringsten im Winter, nimmt im Frühjahr zu, im Sommer wieder ab und erreicht im Herbst den höchsten Stand. Als Grenzen der täglichen Schwankungen können 0,200 — 0.600 Vol. Kohlensäure pro Mille angenommen werden. Am Boden enthält die Luft mehr CO_2 als in etwas höher gelegener Schicht, und zwar regulirt der Kohlensäuregehalt der am Bodenniveau ruhenden Luftschichten den der höheren.

Die Schwankungen der atmosphärischen Kohlensäure werden dadurch hervorgerufen, dass die Grundluft in ungleicher Menge in die Luft gelangt; sie ist in erster Linie ein Produkt des Bodens und der in ihm verlaufenden Zersetzungsprocesse und somit unter Umständen der Index für die Verunreinigung der Atmosphäre mit solchen Zersetzungsprodukten.

Wenn wir daher diese Schwankungen des Kohlensäuregehalts genau verfolgen, so erkennen wir, in welchem Masse sich die Grundluft und damit ihre Zersetzungsprodukte der Atmosphäre beimengen. Dieses hat aber eine grosse hygienische Bedeutung, da man weiss, dass durch die Verunreinigung und Fäulniss des Bodens eine Reihe von Krankheiten (besonders epidemischen) beeinflusst werden, und dass dieser Einfluss durch die Vermittlung der Bodenluft in Geltung tritt.

Eine Vergleichung der Schwankungen des Kohlensäuregehalts der Luft und des Verhaltens der epidemischen Krankheiten wird immerhin zu verfolgen sein, obgleich es sehr fraglich ist, ob Typhus und insbesondere das Wechselfieber mit dem Steigen und Fallen des Kohlensäuregehalts in causalem Zusammenhange stehen, wenn sie auch nach Fodor ziemlich häufig parallel damit verlaufen sollen.[13])

2) Kohlenoxyd. Das Kohlenoxyd ist ein farbloses, geschmack- und geruchloses Gas, von dem spec. Gew. 0,967. In Wasser ist es fast unlöslich und wird bei einem Druck von über 2700 Atmosphären noch nicht flüssig. Es wird von einer salzsauren oder ammoniakalischen Kupferchlorürlösung absorbirt; es reducirt eine Lösung von Palladiumchlorür unter Abscheidung von metallischem Palladium. An der Luft brennt es mit blauer Flamme.

Man erhält das Gas leicht mit Kohlensäure gemengt durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure auf Oxalsäure ($C_2H_2O_4 = CO_2 + CO + H_2O$) oder, um es möglichst rein von Kohlensäure zu erhalten, durch Behandeln von Ferrocyankalium mit der 6—8 fachen Menge concentr. Schwefelsäure.

In der Natur tritt es bei jeder unvollkommenen Verbrennung kohlehaltiger Substanzen auf; so findet es sich stets in den Verbrennungsgasen der Heizöfen, in kleiner Menge im Tabaksrauch, im Leuchtgas und in den Pulvergasen. In grosser Menge tritt es bei allen Reductionsprocessen auf, welche mit Hülfe von Kohle vollzogen werden, so namentlich bei den Hohofenprocessen.

Das Kohlenoxyd übt auf den thierischen Organismus eine äusserst schädliche Wirkung aus. Die Krankheitserscheinungen richten sich nach der Menge des eingeathmeten Gases und der allmälig oder plötzlich erfolgenden Einwirkung. Eulenberg[14]) unterscheidet vier verschiedene Stadien:

a) Stadium der Betäubung. Dabei treten Unruhe, beschleunigter Herzschlag, vermehrte Respiration, Schwindel, schliesslich Betäubung ein (bei Kaninchen bei ca. 3 pCt. CO).

b) Stadium der Convulsionen. Bei schwächerer Einwirkung bestehen die Aeusserungen in Zittern und Krampfanfällen, bei stärkerer in heftigen Convulsionen, die leicht in Asphyxie und Tod übergehen.

c) Stadium der Asphyxie verbunden mit Anästhesie, wobei leicht Lungenlähmung und Tod eintritt.

d) Stadium der Erholung. Beim Menschen kann bei der Erholung von einer CO-Vergiftung oft mehrere Monate eine allgemeine Erschöpfung, ein anhaltender Schlaf, ein Ekel vor allen Speisen zurückbleiben. Dabei bleibt eine traurige Gemüthsstimmung, Schreckhaftigkeit etc.

Als charakteristische Krankheitssymptome beobachteten Biefel und Poleck[15]) bei Versuchen mit Kaninchen zunächst sichtbare Erweiterung der Blutgefässe des Kopfes, dann lähmungsartige Muskelermattung mit ataktischen und paretischen Erscheinungen, meist in Verbindung mit ganz leichten komatösen Erscheinungen; weiterhin erfolgten Krämpfe, welche einen gänzlichen Kräfteverfall mit Pupillenerweiterung einleiteten. Bei völliger Regungslosigkeit und dem Fortschreiten einer sich durch immer oberflächlichere, seltenere, bis auf 10 herabsinkende Athemzüge manifestirenden Lungenlähmung wurden während der beginnenden Asphyxie die Akte der einzelnen Respirationsphasen krampfhaft und insbesondere die Exspiration zuweilen stossweise, ohne dass inspiratorische Dyspnoe stattfand. Der Tod erfolgte in Asphyxie oder einem Anfall von klonischen und tonischen Krämpfen bis zum Empro- und Opisthotonus gesteigert.

Im Vergleiche mit der Kohlensäurevergiftung charakterisirt sich die Kohlenoxydvergiftung:

1) Durch Athmung ohne Dyspnoe, zuweilen mit krampfhaften Muskelzuckungen.

2) Durch Muskelschwäche mit vorübergehenden, aber deutlichen Lähmungserscheinungen einzelner Extremitäten bei nur unbedeutenden Erscheinungen von Koma.

3) Durch Erregung des Centralnervensystems, welche meist zu heftigen Krämpfen führte.

4) Durch Ueberfüllung des Gehirns und Herzens mit Kohlenoxydblut.

Die Sectionen weisen nicht auf Erstickung, sondern auf die Einwirkung eines toxisch veränderten Blutes. Das Blut hat meist eine hellrothe Farbe und flüssige Beschaffenheit. Das Oxyhämoglobin ist in Kohlenoxydhämoglobin umgewandelt. Häufig ist das Auftreten von Zucker im Urin.

Für den Nachweis einer Kohlenoxydvergiftung ist vor allem das spektralanalytische Verhalten des CO-haltigen Blutes von Bedeutung. Während die beiden Absorptionsbänder des CO-freien Blutes bei Einwirkung eines Reductionsmittels, wie Schwefelammonium, Zinnchlorür etc. in ein einziges breites Band übergehen, werden die ähnlichen Absorptionsstreifen des CO-haltigen Blutes hierdurch nicht verändert. Durch Schütteln von 100 Ccm. kohlenoxydhaltiger Luft mit 2—3 Ccm. verdünnten Blutes kann auf diese Weise nach H. Vogel[16]) bei Gegenwart von Sauerstoff noch 2.5 pro mille, bei Abwesenheit desselben noch 1 pro mille Kohlenoxyd nachgewiesen werden. Eine zweite Methode ist die von Hoppe-Seyler empfohlene Natronprobe. Hiernach versetzt man defibrinirtes

Blut mit dem einfachen oder doppelten Volum Aetznatronlauge von 1,3 spec. Gewicht und schüttelt um. Bei CO-freiem Blut erhält man eine schwarze schleimige Masse, welche in dünnen Schichten ein grünbraunes Ansehn hat, während CO-haltiges Blut eine fast geronnene Masse von rother Farbe liefert. Jäderholm[17]) und Fodor halten diese Probe für noch empfindlicher als die spektroskopische und empfehlen, in forensischen Fällen stets beide zu verwenden. Eulenberg fand, dass eine Mischung von Chlorcalcium und Natronlauge eine schöne Carminröthe im Kohlenoxydblut erzeugt.[18])

Auch die Beobachtung der Farbe des mit Ammoniumsulfid geschüttelten Blutes mit blossem Auge hält Fodor für empfindlicher als die Spektralprüfung. Gewöhnliches Blut erscheint darnach im durchfallenden Lichte violett, kohlenoxydhaltiges roth.

Eine dritte Methode gründet sich auf die reducirende Wirkung des Kohlenoxydes auf Palladiumchlorür. Dieses Reagens ist 1859 durch Böttger bekannt geworden, dann später zuerst von Eulenberg für den Nachweis von Kohlenoxyd im Blute empfohlen worden. Letzterer hat auch zuerst die Möglichkeit nachgewiesen, dass Kohlenoxyd aus dem Blute wieder aspirirt werden kann. Diese experimentell begründete Behauptung wurde anfänglich von der Kritik sehr bekämpft, weil allgemein angenommen wurde, dass das Kohlenoxyd mit den Blutkörperchen eine chemische Verbindung eingehe, bis Donders[19]) bestätigte, dass das Blut, welches mit Kohlenoxyd gesättigt worden, dieses Gas sogar schon bei 0° C. verlieren kann. Zuntz[20]) hat ebenfalls constatirt, dass nach wiederholtem Pumpen mittels der Pflüger'schen Pumpe das allmälig bis zu 60° C. erhitzte Kohlenoxydblut den Stokes'schen Streifen des gasfreien Hämoglobins zeigte, welches nach Zulassung von Luft sofort dem des Oxyd-Hämoglobins wich. Es war spektroskopisch keine Spur von Zersetzung des Hämoglobins nachweisbar.[21])

Fodor[22]) hat neuerdings auf Grund dieser Erfahrung folgendes Verfahren zum Nachweis von Kohlenoxyd angegeben, welches auch nach den Beobachtungen von Gruber[23]) vortreffliche Resultate giebt.

Man schüttelt 10—20 Ltr. Luft 15—20 Minuten lang mit wässrig verdünntem Blut und erhitzt dieses dann in einem Kölbchen, während Luft durchgesaugt wird, die vorher Palladiumlösung passirte und hinter der Blutlösung durch Bleizuckerlösung, verdünnte Schwefelsäure und schliesslich wieder Palladiumchlorürlösung (1 $PdCl_2$ in 500 H_2O) hindurch geht. Das Blut muss, nachdem es aus dem Schüttel-Ballon entfernt ist, rasch zum Sieden erhitzt werden und das Durchsaugen von Luft 3 bis 4 Stunden fortgesetzt werden. Nach dieser Methode lassen sich noch 0,005 pCt. CO mit Sicherheit nachweisen.

Als einfachstes Mittel zur Prüfung der Atmosphäre einer Wohnung oder Heizanlage auf Kohlenoxyd wird ein mit Palladiumchlorür getränktes Reagenzpapier empfohlen, das mit der betreffenden Luft und etwas Wasser geschüttelt wird. Schwärzung, wenn kein Ammoniak oder Schwefelwasserstoff zugegen ist, beweist die Anwesenheit des Gases.

Fodor hat auch eine quantitative Bestimmung des Kohlenoxyds auf das Verhalten desselben gegenüber Palladiumlösung gegründet, welche aber nach Gruber's Angaben keine richtigen Resultate liefert.

Das Kohlenoxyd lässt sich im Blut, wenn dasselbe vor dem Sauerstoff der Luft geschützt, z. B. in verschlossenen Gefässen aufbewahrt wird, noch lange nachher nachweisen. Ueberhaupt ist mit CO erfülltes Blut

haltbarer als gewöhnliches.[24]) Mit Rücksicht auf die Giftigkeit des CO sind zahlreiche Untersuchungen ausgeführt worden, um festzustellen bis zu welcher Menge das Gas in der Athemluft enthalten sein dürfe, ohne dass dadurch eine schädliche Wirkung auf den Organismus ausgeübt werde. Siehe den Artikel „Heizung".

Auf den Nachweis des Kohlenoxyds ist hier etwas näher eingegangen worden, weil dasselbe als der gefährlichste Bestandtheil einer Reihe von giftigen Gasgemengen erkannt worden ist. Hierhin gehören:

1) Kohlendunst. Bei der grossen Bedeutung des Gegenstandes liegen über die Wirkung des Kohlendunstes zahlreiche Untersuchungen vor. Nachdem schon Tourdes, Tardieu und Andere die giftigen Eigenschaften des CO-Gases erkannt hatten, wurde dasselbe auch bald als das schädliche Princip im Kohlendunst erkannt. Schon Le Blanc wies 1842 durch die chemische Analyse nach, dass Kohlendunst im wesentlichen eine mit Kohlensäure und Kohlenoxyd vermengte Luft sei. Er vergiftete ein Kaninchen in einem Zimmer, in welchem er Kohlendunst erzeugte, und fand die Luft beim Tode des Thieres zusammengesetzt aus:

0,04 C, 19,19 O, 75,62 N, 4,61 CO_2, 0,54 CO.

Weitere Analysen finden sich bei Orfila[25]), Eulenberg[26]), Hünefeld[27]).

Biefel und Poleck betrachten den Kohlendunst als atmosphärische Luft von unverändertem Stickstoffgehalt, mit Mangel an Sauerstoff, Uebermass von Kohlensäure und mit innerhalb enger Grenzen wechselnden kleinen Mengen von Kohlenoxyd. Als mittlere Zusammensetzung eines (auf Kaninchen) tödlich wirkenden Kohlendunstes fanden sie:

6,75 CO_2, 0,34 CO, 13,19 O, 79,72 N.

Die Symptome der Kohlendunst-Vergiftung variiren nach der Beschaffenheit desselben, namentlich nach dem Vorherrschen von CO_2 oder CO sehr. Im Allgemeinen zeigen sich zunächst Brausen und Klopfen im Kopf, heftiger Kopfschmerz, Schwindel, Betäubung, ferner Uebelkeit, die sich bis zum Erbrechen steigern kann. Es überkommt die Kranken ein Gefühl von Ohnmacht und Schlaftrunkenheit, dann Athembeklemmung mit gesteigerter Herzthätigkeit, im weiteren Verlauf Muskelschwäche, so dass sie beim Versuch sich aufzurichten zusammenstürzen. Bald schwindet das Bewusstsein vollständig, die Kranken liegen empfindungslos und gelähmt da, entweder ganz ruhig wie in tiefem Schlafe oder sie werden von Convulsionen und bisweilen von Starrkrampf befallen. In diesem Zustand findet der Arzt den Herzschlag entweder frequent oder bei längerer Dauer verlangsamt, schwach und aussetzend. Die Respiration ist dann nur mühsam und unregelmässig oder langsam tief und gleichmässig (offenbar bei geringerem CO_2 Gehalt).

Das Gesicht erscheint in der Regel bleich, bisweilen gedunsen, manchmal mit rothen Flecken besetzt. Sind die Kranken dem Verscheiden nahe oder bereits todt, so ist die Hauttemperatur beträchtlich herabgesetzt und man findet häufig Schaum vor dem Munde.[28])

Die Erholung von einer Kohlendunst-Vergiftung nimmt zuweilen lange Zeit in Anspruch und manche Kranken gehen noch zu Grunde, nachdem das Bewusstsein längst zurückgekehrt ist; bei andern bleiben längere Unklarheit des Bewusstseins, Geistesstörung in Form von Manie oder Blödsinn, Gefühl von Schwere im Kopf, Ohrensausen, Schwindel, Abstumpfung oder gänzlicher Mangel des Gefühls in verschiedenen Körpertheilen, Er-

müdung, Zittern oder Lähmungserscheinungen zurück. Bisweilen zeigt sich Zucker im Harn oder endlich verschiedene Ernährungsstörungen mit Tendenz zur Nekrose. In der Regel tritt schliesslich vollständige Genesung ein, bei manchen Kranken aber bleibt zeitlebens Gesundheitsstörung oder selbst dauernde Geistesschwäche.

Bei der grossen Gefahr, welche der Kohlendunst mit sich führt, ist es geboten, alle die Apparate und Vorrichtungen genau zu überwachen, bei welchen derselbe auftreten kann. Man vergleiche den Artikel „Heizung“ und über die verschiedenen Arten von Kohlendunst nebst deren Wirkung Eulenberg's Gewerbehygiene S. 346. Den gefährlichsten Kohlendunst liefern die offenen Holzkohlenfeuer in geschlossenen Räumen.

2) Leuchtgas. Wie im Kohlendunst, so ist auch im Leuchtgas nach Tourdes[29]) und Eulenberg das Kohlenoxyd der am meisten giftig wirkende Bestandtheil. Die Kohlenwasserstoffe haben (nach Versuchen von Traube und Eulenberg nur eine leicht betäubende Wirkung).

Reines Gas tödtet ein Kaninchen sofort, zu $^1/_{15}$ der Luft beigemengt (eine Mischung, die noch nicht explodirt) in wenigen Minuten, aber selbst nur $^1/_{50}$ hat noch eine starke Einwirkung. Wenn Leuchtgas der Athmungsluft beigemengt wird, so gehören, um in der gleichen Zeit einen letalen Ausgang herbeizuführen, höhere Procente der Athmungsluft an CO dazu (stets über 1 pCt.) als bei Kohlendunst (stets unter 1 pCt.), was sich aus der Sauerstoffarmuth der Kohlendunstatmosphäre erklärt. Bei der Vergiftung mit reinem CO-Gas in der Art, wie sie Biefel und Poleck (s. o.) ausführten, waren hierzu noch höhere Procente nöthig, da die betreffende Luftmischung noch sauerstoffreicher war.

Nach den Angaben von Jacobs[30]) sind Fälle bekannt, in welchen ein Leuchtgasgehalt von 3 pCt. hinreichte, um einen Menschen zu tödten. Als charakteristisch für die Leuchtgasvergiftung sind von Biefel und Poleck (nach Versuchen an Kaninchen) folgende Momente angegeben worden.

„1) Bei leichter komatöser Benommenheit Eintreten von Muskelschwäche mit vorübergehenden Lähmungen der Extremitäten.

2) Das fast beständige Auftreten von Krämpfen in allen Fällen mittleren Verlaufs.

3) Mangel inspiratorischer Dyspnoë und das Auftreten von krampfhaften Athembewegungen auch bei der Exspiration.

4) Sectionsresultate: Starke Ueberfüllung des Gehirns, der Gehirn- und Rückenmarkshäute mit rothem, toxisch verändertem Blut, Emphysem der Lungen in Form des circumscripten Alveolaremphysems ohne Oedem oder Schleimüberfüllung, Füllung des Herzens mit nicht geronnenem Blut, Hyperämie der Unterleibsorgane und die allgemeine Beschaffenheit des überall flüssigen, kirschrothen Blutes, in welchem das CO-Spectrum und Luftbläschen bei gleichzeitiger Entwicklung von Zellgewebsemphysem beobachtet wurden.“

Bei dem Menschen sind die Erscheinungen analog denjenigen, welche sich bei der Kohlendunstvergiftung zeigen und ebenso je nach der Individualität schwankend. Nur fehlt bei der Leuchtgasvergiftung ganz die cerebrale Reizung, die psychische Erregung, welche bei der Kohlendunstvergiftung nicht selten ist und durch die Wirkung der CO_2 erzeugt wird. Ausserdem tritt bei ersterer meist frühzeitig Anästhesie, Apathie, Muskelschwäche und, während Convulsionen seltener sind, Kinnbackenkrampf und allgemeiner Starrkrampf ein, worauf dann ein Stadium der Herzlähmung folgt.

Eine besondere Gefahr des Leuchtgases liegt in den anästhesirenden Wirkungen der schweren Kohlenwasserstoffe, durch welche in kurzer Zeit Schlummer und Unempfindlichkeit hervorgerufen wird, so dass die von dem Gase inficirten Menschen sehr schnell die Energie und Kraft verlieren, sich der Einwirkung desselben zu entziehen. Andererseits aber liegt auch wieder gerade in dem unangenehmen Geruche des Gases die beste Warnung vor der Gefahr. Nach Versuchen von Tourdes wird der Gasgeruch noch stark bemerkt, wenn $^1/_{150}$, aber auch noch wahrgenommen, wenn

$^1/_{700}$ der Luft beigemengt ist. Hiernach wird man wenigstens in wachem Zustand hinreichend früh aufmerksam, um sich vor der schädlichen Einwirkung zu schützen.

Wenn aber das Leuchtgas aus einer unterirdischen Leitung entweicht und, bevor es in bewohnte Räume tritt, durch eine längere Erdschicht filtrirt wird, so können hierbei alle riechenden Bestandtheile, besonders die höheren Glieder der Kohlenwasserstoffe, vollständig absorbirt werden, während die CO-Menge dieselbe bleibt, also der Gehalt des Leuchtgases an CO sogar relativ erhöht wird.

Biefel und Poleck geben folgende Analyse eines Gases vor und nach dem Durchströmen einer etwa 2 Mtr. langen, sandig-humösen Erdschicht.

In 100 Theilen Leuchtgas sind

	vor dem Passiren	nach der Erdschicht:
CO_2	3,06	2,23
Schwere KW . .	4,66	0,69
CH_4	31,24	17,76
H	49,44	47,13
CO	10,52	13,93
O	0,00	6,55
N	1,08	11,71

Hierdurch wird natürlich das Gas doppelt gefährlich und es sind namentlich in den letzten Jahren in vielen grösseren Städten, welche von einer umfangreichen Canalisation unterwühlt sind, während des Winters eine Reihe von Fällen bekannt geworden[31]), in welchen das Gas von irgend einem Rohrbruch aus unter dem gefrorenen Boden längere Strecken zurückgelegt und dabei seinen Geruch verloren hat, dann schliesslich von den warmen Häusern aufgesogen wurde und die traurigsten Unglücksfälle hervorrief. Derartige Unfälle werden sich leicht mit dem Umfang der Gasleitung und der Canalisation mehren und können nur durch die grösste Vorsicht bei der Anlage der Leitung und fortwährend peinliche Controle der Röhren eingeschränkt werden.

In der neuesten Zeit ist vielfach die allgemeine Einführung des sog. Wassergases empfohlen worden[32]), ein Gas, welches durch Einwirkung von überhitztem Wasserdampf auf glühende Kohlen dargestellt wird und im Wesentlichen aus CO und H besteht. Dieses Gas soll besonders als Heizgas verwandt werden, dabei aber auch leicht in Leuchtgas umgewandelt werden können. Besonders wird dasselbe wegen der ökonomischen Ausnutzung des Heizeffekts und Brennmaterials empfohlen. Es muss hierbei auf die damit verbundene grosse Gefahr hingewiesen werden. Bei seinem hohen CO-Gehalt und dem Mangel eines charakteristischen Geruchs würde ein derartiges Leuchtgas ungleich gefährlicher sein als unser gewöhnliches Leuchtgas.

3) Minengase. In dem Minenkrieg sucht der Angreifer durch unterirdische Gänge sich einer Festung zu nähern und in geeigneter Entfernung von derselben durch Auswerfen von Trichtern (durch Sprengung des Erdreichs nach oben) geeignete Punkte zu gewinnen, von denen aus er die Festung beschiessen, resp. zum Sturm vorgehen kann. Dem entgegen arbeitet der Vertheidiger, indem er ebenfalls Minen anlegt (Quetschminen), an deren vorderem Ende, wenn er genügend nahe an den Feind herangekommen zu sein glaubt, kleinere Pulverladungen gebracht werden, durch deren Explosion er die Minen der Gegner zu zerstören sucht. Hierbei verbreiten sich dann die Pulvergase in den Gallerien und üben auf

die Arbeiter, welche möglichst rasch nach der Explosion zur Beobachtung des Erfolges und zur Wiederherstellung der Gallerien zur Stelle sein müssen, den schädlichen Einfluss aus, welchen man als „Minenkrankheit“ bezeichnet.

Um über die Ursache dieser Krankheit Aufschluss zu erhalten, müssen wir zunächst auf die Zusammensetzung der Pulvergase (s. oben) zurückgreifen.

Von den Bestandtheilen der Pulvergase können nur Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure eine derart schädliche Wirkung erzeugen. Während man nun früher die Minenkrankheit allgemein als eine Schwefelwasserstoffvergiftung ansah[33]), hat bereits Eulenberg[34]) und später Scheidemann[35]) und Poleck sie als eine Wirkung des Kohlenoxyds oder eine gemeinsame Wirkung des Kohlenoxyds und der Kohlensäure erkannt. Diese Ansicht ist bei Gelegenheit der Graudenzer Mineurübung im August 1873 von einer besonderen Untersuchungs-Commission endgültig bestätigt worden. Sowohl der Nachweis von Kohlenoxyd im Blute der Erkrankten als auch die Symptomatologie der Krankheit sprechen hierfür. Die damalige Ansicht von Poleck, dass die Kohlensäure in der Aetiologie der Minenkrankheit in der letzten Zeit des Minenkrieges eine hervorragende Rolle spiele, dass nur in den ersten Stadien desselben eine Analogie zwischen Minengasen und Kohlendunst vorhanden sei, wird durch die Finkner'schen Analysen nicht unterstützt.

Die Minenkrankheit kann keine Schwefelwasserstoffvergiftung sein, da dieses Gas aus den Kohlengasen ausserordentlich rasch verschwindet, sei es durch Oxydation durch die atmosphärische Luft oder durch das im Erdreich vorhandene Eisenoxydhydrat (Finkner). Ausserdem ist einerseits die Minenkrankheit auch in Gallerien beobachtet worden, in welchen nur mit Schiessbaumwolle gesprengt wurde (zu Graudenz im Jahre 1862), während andererseits die Symptome der Krankheit ganz abweichend von denen einer Schwefelwasserstoffvergiftung sind.

Bemerkenswerth ist die Mittheilung der Graudenzer Commission, wonach Schwefelwasserstoff selbst in den kleinsten Mengen die Giftigkeit des Kohlenoxyds bedeutend zu steigern vermag, eine Ansicht, welcher allerdings Biefel und Poleck nicht beitreten.

In früherer Zeit wurde die Minenkrankheit nicht für lebensgefährlich erachtet. Die jüngste Katastrophe bei Graudenz aber, bei welcher gleich bei der Sprengung der ersten Quetschmine 7 Menschen das Leben verloren, zeigen in Uebereinstimmung mit den Thierexperimenten, wie schnell und energisch die Minengase das thierische Leben vernichten.

Die tödtlichen Fälle waren bis dahin selten, weil man es vermied, sich der Wirkung der concentrirteren Gase auszusetzen und die Erkrankten stets rasch daraus entfernt wurden. Wenn man bei Minenkranken nicht selten eine Besserung und Wiederherstellung schnell erfolgen sah, so muss man immerhin berücksichtigen, dass die Schwere der Krankheit von der Menge des Kohlenoxyds, welches eingewirkt hat, abhängt und die Mannigfaltigkeit des Krankheitsbildes hierdurch bedingt wird.

Man hat zahlreiche Schutzmittel zur Verhütung der Minenkrankheit vorgeschlagen. So ist besonders eine Auswahl des Sprengmittels empfohlen worden mit Rücksicht darauf, dass ein kohleärmeres Pulver auch weniger Kohlenoxyd liefert.[36]) Statt des Pulvers hat man auch Nitroglycerin oder Gemenge von Nitroglycerin mit Schiesspulver empfohlen, die so zusammengestellt sind, dass der Sauerstoff mehr als ausreichend ist, um alle Kohle zu verbrennen; auch Gemenge von Schiessbaumwolle mit chlorsaurem Kali etc. sind empfohlen worden.

Die Vorschläge für Absorption der schädlichen Gase in den Minen selbst oder die Anwendung von Absorptionsrespiratoren scheinen bis jetzt

wenig erfolgreich zu sein. Von grösserer Bedeutung ist jedenfalls die Anwendung von Respirationsschläuchen und Mitnahme von Luftbehältern. Das sicherste Mittel bleibt immer die Entfernung der Gase aus den Gallerien durch eine geeignete Ventilation, am zweckmässigsten durch eine schleunige Exhaustion. Menschenkräfte reichen hierzu nicht aus; man muss sich hierzu kräftiger Ventilatoren, welche durch Locomobile getrieben werden, bedienen.

In allen erwähnten Fällen der Kohlenoxydvergiftung ist es zunächst geboten, die Kranken durch Ueberführung in gute Luft den Einwirkungen der schädlichen Gase zu entziehen und kräftige Hautreize, wie Begiessen mit Wasser, Einreiben mit Essig, Bürsten, Frottiren, eventuell Sinapismen oder Reizung des Nervus phrenicus mittels des Inductionsapparates, sowie künstliche Respiration in Anwendung zu bringen (s. Asphyxie).

Beim Fehlschlagen der genannten Hülfsmittel könnte die Transfusion als letzte Auskunft benutzt werden.

Eine kurze Erwähnung soll hier noch eine Verbindung des Schwefels mit der Kohle, der Schwefelkohlenstoff (CS_2), finden. Derselbe ist eine farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit, welche bei 46° siedet, einen eigenthümlichen ätherischen Geruch besitzt und sehr leicht entzündlich ist. An der Luft brennt er mit schön blauer Flamme. Ein Gemenge von Sauerstoff und Schwefelkohlenstoff (1 : 3) explodirt heftig. Wird Stickoxyd und Schwefelkohlenstoffdampf gemengt und dann entzündet, so entsteht bei der Verpuffung ein glänzendes, chemisch sehr wirksames Licht.

Der Dampf von Schwefelkohlenstoff wirkt kräftig fäulniss- und gährungswidrig. Organische Stoffe, wie Fleisch und Früchte, können jahrelang ohne Veränderung in schwefelkohlenstoffhaltiger Luft aufbewahrt werden.

Der Schwefelkohlenstoff ist ein vortreffliches Lösungsmittel für Schwefel, Jod, fette Oele etc.

Seine wichtigste Verwendung findet er bei der Verarbeitung des Kautschuks, sowie zum Ausziehen von Oelsamen, zum Entfetten der Wolle etc. Man erhält ihn, indem man Schwefeldampf bei mittlerer Rothgluth auf Kohle einwirken lässt.

Eiserne, mit Kohle gefüllte Retorten werden zum Glühen erhitzt und dann wird durch einen Trichter, welcher mit einer drehbaren Klappe versehen ist und mit einer am Boden der Retorte befindlichen Oeffnung in Verbindung steht, Stangenschwefel allmälig eingetragen. Eine oben an der Retorte angebrachte Oeffnung ist mit einer weiten Röhre verbunden, welche die Dämpfe abführt. Der Schwefelkohlenstoff verdichtet sich in Luftcondensatoren; der dabei zugleich entstehende Schwefelwasserstoff wird durch gelöschten Kalk absorbirt.

Zur weiteren Reinigung destillirt man ihn über Fett oder Oel, welcher dabei fremde, übelriechende, schwefelhaltige Substanzen zurückhält.

Die Vernichtung der nicht condensirten Dämpfe ist in sanitärer Beziehung sehr wichtig. Der mit Schwefelkohlenstoffdampf und noch anderen Schwefelverbindungen gesättigte Schwefelwasserstoff hat einen sehr widrigen Geruch und wirkt höchst belästigend. Die Fabrikräume müssen sorgfältig ventilirt werden unter Berücksichtigung des hohen spec. Gewichts der Schwefelkohlenstoffdämpfe, in Folge dessen sich dieselben stets am Boden ansammeln.

Der Schwefelkohlenstoff hat eine schädliche Einwirkung auf die Nervencentren. Er ruft Kopfschmerz, Schwindel, Verdauungsstörungen, meist auch Muskelschwäche und eine auffallende Gedächtnissverwirrung hervor.

Die nachtheiligen Folgen verschwinden indess, sobald das kranke Individuum dem Einfluss des Gases entzogen wird. Länger dauernde Gesundheitsstörungen sind selten beobachtet worden.

Literatur.

Muspratt, Encyclopädisches Handbuch der technischen Chemie.
Wagner, Handbuch der Technologie. 1875.
Roscoe und Schorlemmer, Ausführl. Lehrbuch der Chemie. 1877.

Specielle Abhandlungen.

1) Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene. Berlin 1876.
2) L. c. p. 47.
3) Hornemann, Hygienische Abhandlungen. Uebersetzt von E. Liebich. Braunschweig 1881.
4) Eulenberg und Vohl, Die Kohle als Desinfectionsmittel. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. XIII. Bd. 1870.
5) Pogg. Annal. 102. S. 53.
6) Dingl. Pol. J. 168. S. 158. Poggend. Annal. 118. S. 552.
7) Dingl. Pol. J. 152. S. 72. Annal. d. Chem. 109. S. 59.
8) Phil. Trans. 1. 1875. 49.
9) Eulenberg, Die Lehre von den schädl. und giftigen Gasen. Braunschw. 1865.
10) Pettenkofer, Ueber den Luftwechsel in Wohnungsgebäuden. München 1858. S. 67.
11) Zoch im Archiv der Pharmacie. 1868. S. 265.
12) Eulenberg, Ueber Luftuntersuchung und Lufterneuerung. Vieteljahrsschr. f. ger. Med. 29. Bd. 1878. S. 150.
Hesse. Anleitung zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Eulenberg's Vierteljahrsschr. f. ger. Med. XXXI. Bd. 1879. S. 357.
13) Fodor, Untersuchungen über Luft, Boden u. Wasser. Braunschw. 1881. S. 133.
14) Eulenberg, Die Lehre von den schädl. u. gift. Gasen etc.
15) Biefel und Poleck, Ueber Kohlendunst- und Leuchtgasvergiftung. Zeitschr. für Biologie. 1881.
16) Berliner chem. Gesellschaft. 1877 u. 1878.
17) Jäderholm, Gerichtl. med. Diagnose der Kohlenoxydvergiftung. Berlin 1876.
18) Eulenberg, Die Lehre von den schädl. u. gift. Gasen. S. 48.
19) Donders, Der Chemismus des Athmens ein Dissociationsprocess. Pflüger's Arch. f. Physiol. V. Bd. S. 24.
20) Zuntz, l. c. 5. Bd. S. 584.
21) Eulenberg's Gewerbehygiene. S. 350.
22) Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XII. Das Kohlenoxyd in seinen Beziehungen zur Gesundheit von Fodor.
23) Berichte der Münchener Akademie. 1881.
24) Eulenberg, Ueber die forens. Bedeutung des eingetrockneten Kohlenoxydblutes. Berl. klin. Wochenschr. No. 22. 1866.
25) Lehrb. der Toxikol. 5. Aufl. 1854. Uebersetzt von Krupp.
26) Die Lehre von den schädl. Gasen etc.
27) Die Blutproben vor Gericht und das Kohlenoxydblut. 1875.
28) Friedberg, Die Vergiftung durch Kohlendunst. Berlin 1866.
29) Tourdes, Relation medic. des Asphyx. occass. à Strassbourg par le gas de l'éclairage. Strassbourg 1841.
30) Jacobs, Vergiftungen durch Leuchtgas. Köln 1875.
31) v. Pettenkofer, Vorträge über Luft, Wohnung etc. Braunschweig 1872.
Wesche, Ueber Leuchtgasvergiftung und Kohlenoxydblut. Eulenberg's Vierteljahrsschr. f. ger. Med. XXV. Bd. 1876. S. 276.
32) Naumann, Heizungsfrage etc. Giessen 1881.
33) Josephson, Preuss. militärärztl. Zeitung. 1861. No. 1.
34) Eulenberg, Die Lehre von den schädl. Gasen etc.
35) Scheidemann, Die Minenkrankheit, ihre wahre Ursache, Verhütung und Behandlung. Berlin 1866.
36) Commissarischer Bericht über die Erkrankungen durch Minengase bei der Graudenzer Minenübung. Berlin 1875.

Dr. **W. Will.**

Kost-, Zieh- und Haltekinder.

Die von den eigenen Müttern in fremde Pflege gegebenen Kinder, die sogenannten Kost- (Zieh-Halte-) Kinder sterben oder siechen, wie die allgemeine Erfahrung lehrt, in traurigster Weise dahin. Die ihre Kinder fortgebenden Mütter gehören gewöhnlich den dürftigsten Klassen der Gesellschaft an. Sie sind meistens unverheirathete Dienstmädchen oder Fabrikarbeiterinnen, die den Pflegeeltern für die Pflege ihrer Kinder nur eine sehr geringfügige Summe zu zahlen im Stande sind. Letztere reicht fast niemals aus zur Bestreitung des erforderlichen Unterhalts für die Pflegekinder und genügt gewöhnlich sogar nicht im Falle eines aus den Mitteln der öffentlichen Armenpflege gewährten Zuschusses oder eines seitens des unehelichen Vaters geleisteten Beitrages.

Ein anderer Theil der Kost-Halte-Kinder sind Waisen und Halbwaisen, die aus öffentlichen Kassen in fremde Pflege gegeben werden oder armer Leute Kinder, die Verwandten und zwar auf dem Lande besonders Grossmüttern anvertraut werden.

Hinsichtlich des Standes der Kost-Haltemütter sind dieselben theils der Arbeiterklasse angehörende Personen, die neben ihren eigenen Kindern noch ein fremdes und zwar meistentheils nur ein einziges mit durchfüttern, theils gebrechliche, nicht mehr arbeitsfähige Frauen, die sich bloss noch mit Kinderpflege abgeben können, theils berüchtigte Weiber, die eigentlichen sogenannten Engelmacherinnen, unter oder in Folge deren Behandlung die Pflegekinder stets innerhalb von drei bis vier Wochen sterben. Ihr Tod bringt nämlich den dieses schreckliche Gewerbe Treibenden gewöhnlich erst die Auszahlung aller rückständigen Alimente ein. Solche schnell und sicher zu Tode pflegende Pflegemütter erfreuen sich gerade einer besonders lebhaften Kundschaft seitens derjenigen hauptsächlich in grossen Städten, deren Umgegend und Industriebezirken lebenden Mütter, welche sich der drückenden Last ihrer Kinder zu entledigen wünschen. Auf dem flachen Lande, wo sie gewöhnlich bei Verwandten in Pflege gegeben werden, ist die Sterblichkeit derselben viel geringer und unterscheidet sich wenig von derjenigen der ehelichen Kinder.

Obschon nun die Kost-Halte-Kinder stets unter gewissen verderblichen und zum Theil unabänderlichen Einflüssen stehen und stehen werden, nämlich: ihrer angeborenen Lebensschwäche, ihrer künstlichen Ernährung und den ungesunden Wohnungs- und Lebensverhältnissen, in denen ihre Pflegemütter sich befinden, so kann doch ihr trauriges Los auf dem Wege behördlicher Fürsorge und Controle in hohem Masse gelindert werden. [1])

In Preussen konnte früher auf Grund des Allg. L. R. Thl. II. Tit. 2, nach welchem die Eltern für Unterhalt und Erziehung der Kinder sorgen müssen, die Aufnahme von Haltekindern von einer polizeilichen Erlaubniss abhängig gemacht werden. Nach Einführung der Gewerbeordnung im deutschen Reich vom 21. Juni 1869 war auf Grund des §. 1 derselben Jedem der Betrieb eines Gewerbes gestattet. Daher war es nicht mehr erlaubt, das gewerbmässige Halten von Kostkindern im Wege der Polizei-Verordnung von einer polizeilichen Concession oder Erlaubniss abhängig zu machen. (cf. Verf. der Ministerien des Innern und geistlichen Angelegenheiten, betreffend die Behandlung der sog. Haltekinder vom 18. Juli 1874.) Vielmehr konnte sich die behördliche Fürsorge für die schutzlosen Kinder nur noch auf die amtliche Empfehlung der Kinderschutzvereine (cf. Verf. des Ministers des Innern und der geistlichen Angelegenheiten, betreffend die in Pflege und Wartung gegebenen sog. Haltekinder, vom 15. October 1872), sowie ferner auf eine durch die Verwaltungsbehörde ausgeübte indirekte Con-

trole über die in Pflege genommenen Kinder, und zwar auf Grund des §. 7. des Gesetzes vom 15. Februar 1850 (G. S. S. 45) beschränken.

Auf letzterem Wege wurde insbesonders ein wirksamer Schutz der Kinder ausgeübt, z. B. in Berlin mittels des An- und Abmeldung vorschreibenden Polizeierlasses vom 10. Juni 1874, 30. September 1874, 31. Januar 1876, desgleichen in Chemnitz mittels des Polizeiamts-Regulativs vom 1. December 1875, betreffend das Ziehkinderwesen, der Polizeiamts-Instruction vom 1. December 1875 für die Herren Armenärzte wegen Revision der Zieheltern, bezw. Ziehkinder, und der Polizeiamts-Instruction vom 1. December 1877 für Zieh- und Pflegeeltern.

Seitdem nun im deutschen Reiche auf Grund des Reichsgesetzes vom 23. Juli 1879, Art. 1, betreffend die Abänderung einiger Bestimmungen der Gewerbeordnung (Reichsgesetzblatt p. 267), die Erziehung von Kindern gegen Entgelt nicht mehr unter die Gewerbeordnung fällt, konnten die Verwaltungsbehörden in erfolgreichster Weise gegen das gewerbsmässige Treiben gewissenloser Haltemütter einschreiten.

In Berlin erliess bereits am 2. December 1879 das Königl. Polizeipräsidium eine ausserordentlich segensreich wirkende Verordnung und zwar auf Grund der §§. 5, 6 und 11 des Gesetzes vom 11. März 1850 über die Polizeiverwaltung, dass diejenigen, welche gegen Entgelt fremde, noch nicht vier Jahre alte Kinder in Kost und Pflege halten wollen, der polizeilichen widerruflichen Erlaubniss des Königl. Polizeipräsidium bedürfen, dass der Behörde ferner jeder Zeit der Zutritt in die Wohnungen der Pflegeeltern freisteht, dass die Erlaubniss von einem etwaigen Wohnungswechsel auf's Neue nachzusuchen sei, dass bezüglich der Anmeldungs- und Abmeldungspflicht auch die betreffenden bereits früher erlassenen Verordnungen (vom 10. Juni 1874 und 30. September 1876) in Wirksamkeit bleiben, dass aber von der Verordnung weder diejenigen Kinder unter vier Jahren betroffen werden, für welche die Fürsorge der öffentlichen Armenpflege und sonstiger öffentlicher Wohlthätigkeitsanstalten eintritt, noch andererseits diejenigen Personen, die im nachweislichen Auftrage eines staatlich genehmigten Wohlthätigkeitsvereins oder ohne Verfolgung eines Erwerbszweckes im Auftrage eines Angehörigen die Pflege übernommen haben (Angehörige im Sinne des §. 52. des Reichsgesetzes sind: Verwandte und Verschwägerte auf- und absteigender Linie, Adoptiv- und Pflege-Eltern, Ehegatten, Geschwister und deren Ehegatten und Verlobte).

Die Concessionirung der Haltefrauen in Berlin, die mithin erst nach vorangegangener Prüfung ihrer Zuverlässigkeit und ihrer Wohnungsverhältnisse erfolgt, sowie ferner auch die Ueberwachung derselben und die Revision der Haltekinder gehört zum Ressort der zweiten Abtheilung des Königl. Polizeipräsidium, bei welcher zehn polizeiliche Bezirks-Physiker als medicinische technische Organe fungiren. Die vierteljährlichen Berichte der Polizeireviere über den Bestand, Zugang und Abgang der Haltekinder, Todesursachen etc. werden seitens des Präsidiums gesammelt und zusammengestellt.

Am 25. August 1880 erfolgte die Verfügung des Ministers des Innern und des Ministers der geistlichen etc. Angelegenheiten, betreffend die Haltekinder, durch welche Verfügung auf Grund des oben angeführten Reichsgesetzes ein kräftigeres Einschreiten der Verwaltungsbehörden bezüglich des gewerbsmässigen Haltens von Haltekindern auf dem Wege von Polizei-Verordnungen empfohlen wurde. Dieselben sollten sich insbesondere auf folgende Gesichtspunkte beziehen:

1. Personen, welche gegen Entgelt fremde, noch nicht sechs Jahre alte Kinder in Kost und Pflege nehmen wollen, bedürfen dazu der Erlaubniss der Polizeibehörde.

2. Die Erlaubniss wird nur auf Widerruf und nur solchen Personen weiblichen Geschlechts ertheilt, welche nach ihren persönlichen Verhältnissen und nach der Beschaffenheit ihrer Wohnungen geeignet erscheinen, eine solche Pflege zu übernehmen.

3. Die Erlaubniss muss vor einem etwaigen Wohnungswechsel auf's Neue nachgesucht werden.

4. Im Falle einer üblen Behandlung der Kinder oder einer denselben nachtheiligen Veränderung der häuslichen Verhältnisse der Kostgeberin wird die Erlaubniss zurückgenommen.

5. Die Beamten der Polizeibehörde oder den von letzterer beauftragten Personen ist von den Kostgeberinnen der Zutritt zu ihren Wohnungen zu gestatten und auf alle, die Pflegekinder betreffenden Fragen Auskunft zu ertheilen; auch sind die Kinder auf Erfordern vorzuzeigen.

6. Die einzelnen in Pflege zu nehmenden Kinder sind bei der Polizeibehörde anzumelden und sobald das Verhältniss aufhört, wieder abzumelden.

7. Bei den Meldungen sind der Name des Kindes, Ort und Tag seiner Geburt, Namen und Wohnung seiner Eltern, bei unehelichen Kindern: Namen und Wohnung der Mutter und des Vormundes anzuzeigen.

8. Die Uebertretung der gegebenen Vorschriften ist mit 30 Mark Geldstrafe oder verhältnissmässiger Haft zu bedrohen.

Vorläufig ist noch nicht entschieden worden, ob von der Anwendung dieser Polizei-Verordnungen diejenigen Kinder auszunehmen sind, für welche die Fürsorge der öffentlichen Armenpflege, sowie sonstiger öffentlicher Wohlthätigkeitsanstalten eintritt, ferner diejenigen Personen, welche im erweislichen Auftrage eines staatlich genehmigten Wohlthätigkeitvereins oder ohne Verfolgung von Erwerbszwecken im Auftrage eines „Angehörigen“ oder eines Vormundes des Kindes die Fürsorge für dasselbe übernommen haben.

Im Grossherzogthum Sachsen-Weimar wurde bereits am 28. December 1879 die Verordnung zur Regelung des Pflegekinderwesens erlassen: dass Jeder, der ein Kind unter sieben Jahren gegen Entgelt in Pflege nehmen will, vorheriger Erlaubniss der Ortsbehörde bedarf, dass ferner nur gut beleumdeten, ordentlichen, gewissenhaften Personen Erlaubniss zur Aufnahme von nicht mehr als drei Kindern ertheilt werden darf, und endlich zu deren Beaufsichtigung Aerzte anzustellen sind etc.

Im Grossherzogthum Hessen besteht bereits seit dem 28. December 1876 ein Specialgesetz zum Schutze der Kinder mit der Bestimmung, dass, wenn ein Kind vor vollendetem sechsten Jahre bei Lebzeiten eines ehelichen Elterntheils oder der unehelichen Mutter, ausser im Wege der öffentlichen Armenpflege, ausserhalb der elternlichen Wohnung in Verpflegung gegen Entgelt gegeben werden soll, hierzu vorgängige Genehmigung der Ortspolizeibehörde des elterlichen Wohnorts einzuholen, und dass an die ertheilte Erlaubniss auch die spätere Controle seitens der Behörde über die Kinder zu knüpfen ist.

In Baiern dürfen auf Grund des §. 73 des Polizeistrafgesetzes fremde Kinder unter acht Jahren gegen Entgelt nicht ohne Bewilligung der Polizei aufgenommen werden.

In Frankreich herrscht in den grösseren Städten die Unsitte unter selbst verhältnissmässig wohlhabenden Müttern, wofern sie in ihren Wohnungen mit Pflege der Kinder sich nicht abgeben können oder wollen, letztere bald nach der Geburt einer Amme oder überhaupt fremden Pflegern in der Provinz oder auf dem Lande anzuvertrauen. In Folge der Verordnung vom 28. Februar 1877 zur Ausführung des Gesetzes vom 23. December 1874 über den Schutz der Kinder, werden die Pflegekinder durch Localcommissionen und inspicirende Aerzte bezüglich ihrer Ernährung und Unterbringung in gesunde Räume beaufsichtigt.

In England herrscht die Sitte gewerbmässigen Aufziehens vieler Kinder durch „eine“ Ziehmutter. Dem entsprechend enthält auch der „Infant Life Protection Act“ vom Jahre 1872 die wirksame Bestimmung, dass Niemand gegen Entgelt mehr als „ein“ Kind oder Zwillingspaar von weniger als ein Jahr länger als einen Tag bei sich verpflegen darf, wenn nicht Haus und Pflegeperson registrirt wurden.

In Oesterreich und Italien wird seit der Reorganisation des daselbst herrschenden Findelwesens für die der elterlichen Pflege entbehrenden Kinder zum grossen Theil in der Art gesorgt, dass die Verpflegung der aus der Findelanstalt auf's Land gegebenen „Findlinge“ durch Localcommissionen dauernd überwacht wird (cfr. Artikel „Findelwesen“.[2])

Die erfolgreiche Durchführung selbst der besten gesetzlichen Bestimmungen über die Regelung des Kost-Halte-Kinderwesens wird erfahrungsgemäss dadurch sehr gehemmt, dass geeignete Personen zur Auf-

nahme der Pfleglinge in gesunde Wohnungen sehr selten zu finden sind. Behufs Abhilfe dieses Mangels ist erforderlich: Gemeinschaftliches Zusammenwirken der privaten Wohlthätigkeit mit der behördlichen, öffentlichen (nach dem Muster z. B. des mit den Organen der öffentlichen Armenpflege organisch verbundenen badischen Frauenvereins), eine über sorgfältig ausgewählte Haltefrauen ausgeübte specielle Controle durch Aerzte und Beamte, Verbreitung von wichtigen Kenntnissen über Ernährung und Hygiene der Kinder mittels guter populärer Schriften, möglichste Befriedigung aller Luft, Nahrung und Wasser betreffenden allgemeinen hygienischen Bedürfnisse, insbesondere auf dem Wege einer strengen Controle der Milch und ihrer Ersatzpräparate etc. (cf. Artikel „Ammenwesen“).

Seitens der Privatwohlthätigkeit ist im Interesse der unglücklichen, schutzlosen Kinder die Bildung von Kinderschutzvereinen warm zu befürworten und zwar nach dem Muster des in Berlin seit vielen Jahren bereits bestehenden und segensreich wirkenden (cfr. Ministerialverfügung vom 10. October 1872, betreffend die in Pflege gegebenen sogenannten Haltekinder), ferner von Warteschulen und Kleinkinderbewahranstalten nach dem Vorbilde der in Berlin bestehenden (cfr. Ministerialverfügung vom 24. Juni 1827 und 31. December 1839), sowie Vereine für häusliche Gesundheitspflege analog dem in Berlin bestehenden vorzüglich organisirten und ausserordentlich erfolgreich wirkenden, endlich „Krippen und Säuglingsasyle“. Letztere, in Paris 1844 von Marbeau, in Berlin 1869 von Albu eingeführt, nehmen nur gegen ein täglich zu zahlendes Pflegegeld nicht unter sechs Wochen und nicht über vier Jahre alte Kinder solcher Mütter auf, welche ausser dem Hause zu arbeiten gezwungen sind. Die Kinder werden von ihren Müttern, die übrigens nicht zu entfernt von der Anstalt wohnen sollen, Morgens in dieselbe gebracht und Abends wieder abgeholt. Die bei der Aufnahme gewaschenen und gekleideten Kinder werden den Tag über beköstigt, gewartet, in geeigneter Weise beschäftigt. Diejenigen Mütter, welche noch die Brust geben, kommen in der Mittagszeit zu ihren Kindern, um sie zu säugen. An Sonn- und Festtagen ist die Anstalt geschlossen. Die zur Aufnahme angemeldeten Kinder werden vom Anstaltsarzt untersucht; sie sollen möglichst gesund oder doch wenigstens frei von ansteckenden Krankheiten sein.

Diese Art von Wohlthätigkeitsanstalten wirkt insbesondere auch deshalb sehr segensreich, weil die Mütter während der Nacht ihre Kinder pflegen können und ihnen nicht entfremdet werden. Freilich ihr Hauptzweck sollte sein: Künstlich genährte Kinder, „Flaschen-Kinder“, nicht aber die in viel geringerer Todesgefahr schwebenden „Brust-Kinder“ aufzunehmen und mithin nicht sowohl das Stillen der Mütter zu erleichtern, als vielmehr zu verhüten, dass die von ihren auswärts arbeitenden Müttern im Hause oder bei Nachbarsleuten zurückgelassenen Kinder vernachlässigt werden. Gegen das Stillen der Kinder in den Krippen durch ihre zur Mittagszeit von der Arbeit abgehetzt ankommenden Mütter dürfte indess der unter diesen Umständen schädliche Einfluss deren Milch auf die Säuglinge sprechen.[3])

Literatur.

1) Uffelmann, Oeffentliche Gesundheitspflege. Berlin 1878.
Silberschlag, Die Lage der Halte- und Pflegekinder und die Fürsorge des

Staates für dieselben, namentlich nach preussischem Rechte. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 1879. S. 654 ff.
Schlockow, Ueber Gesundheits- und Sterblichkeitsverhältnisse im Kreise Beuthen mit besonderer Rücksicht auf die Kindersterblichkeit und auf die dagegen zu ergreifenden sanitätspolizeilichen Anordnungen. Eulenberg's Vierteljahrsschr. N. F. Bd. 22. 1880. S. 203.
2) Eulenberg, Medicinalwesen etc. Berlin 1874.
Skrzeczka, Mittheilungen aus dem Bereich der sanitätspolizeilichen Thätigkeit des Königl. Polizeipräsidiums zu Berlin. Eulenberg's Vierteljahrsschr. 1880. Bd. 33. 2. S. 256.
Stolp, Ortsgesetze etc. Bd. 9. Berlin 1878.
3) Delpech, Rapport sur l'hygiène des crèches. Bull. de l'Acad. de médic. de Paris. Tom 34. 1869. p. 873.
Discussion sur les crèches. Bullet. de l'Acad. de méd. Tom 34. 1870. p. 294.
Steinitz, Ueber Säuglings-Asyle. Breslauer ärztl. Zeitschr. 1879. S. 114.
Göttesheim, Ueber Kinderkosthäuser. Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. 1879. S. 408.

Dr. **Lothar Meyer**.

Krankenhäuser.

Bei der älteren Geschichte der Krankenhäuser und Krankenpflege handelt es sich lediglich um Pflege und Wartung der Armen und Kranken; sie ist eng mit der Entwicklung der geistlichen Orden verbunden. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die „historische Einleitung“ im I. Bande dieses Werkes S. 18 ff.

Die ersten Anregungen zu einer durchgreifenden Aenderung im Hospitalwesen und zum Eindringen hygienischer Grundsätze in die bei Bau und Leitung derselben betheiligten Kreise gingen von Paris aus. Hier waren im Laufe der Jahrhunderte die Zustände in den Krankenhäusern und in dem wichtigsten und grössten derselben, dem Hôtel-Dieu, wahrhaft unerträgliche geworden. Den immer grösser werdenden Ansprüchen um Aufnahme in das Hospital hatte man nicht durch ausreichende neue Anbauten oder Vermehrung der Hospitäler, sondern dadurch zu genügen versucht, dass man eine Ueberfüllung der Räumlichkeiten zuliess, die wol in der Geschichte der Krankenpflege ohne Gleichen dasteht. Statt 1800 bis 2500 Kranken, die leidlich Raum hätten finden können, wurden 4000 bis 5000 aufgenommen. Erst der schreckliche dreitägige Brand des Jahres 1772 richtete die Aufmerksamkeit der ärztlichen Welt und des Hofes auf diese Zustände. 1785 ernannte die Académie des sciences eine Commission, der Männer wie Daubenton, Tenon, Lavoisier und Laplace angehörten. Die Commission nahm eine gründliche Untersuchung der Zustände in den Pariser Hospitälern vor und studirte auf das Sorgfältigste die Hospitalverhältnisse des Auslandes.

Tenon ging selbst nach England und lernte hier in dem 1764 vollendeten Marinehospital in Plymouth eine Anstalt kennen, in der man zum ersten Mal die Eintheilung des für 1200 Kranke bestimmten Gebäudes in 15 nur durch einen Corridorbau verbundene Abtheilungen zur Ausführung gebracht hatte. Die Commission sowohl wie auch Tenon für sich gaben höchst ausführliche und sorgsam gearbeitete Berichte ab. Man freut sich, in denselben eine Reihe der richtigsten Grundsätze zum ersten Male mit voller Bestimmtheit und Klarheit ausgesprochen zu finden. Das Pavillonsystem der späteren Jahre ist in ihnen in nuce enthalten. Leider kamen bekanntlich die durchgreifenden Reformvorschläge nicht zur Ausführung. Die politischen Stürme, die über Paris und Frankreich dahinsausten, mögen wol die Hauptursache gewesen sein, dass ein halbes Jahrhundert vergehen musste, bis das erste, nach den Plänen und Wünschen der Commission erbaute Pavillonhospital erstand, und dass das alte, schlechte und seinen Insassen so gefährliche Hôtel-Dieu noch fast 100 Jahre in Benutzung blieb. Freilich waren vielfache Verbesserungen eingeführt worden. Jeder Kranke erhielt sein eigenes Bett; die masslose Ueberfüllung hörte auf und die Trennung der ansteckenden Krankheiten wurde mehr berücksichtigt, wenn gleich sie niemals ausreichend war. Aber es dauerte doch bis zum Jahre 1878, bis nach Vollendung des

neuen Hôtel-Dieu zur Abreissung des alten geschritten werden konnte. Die erste, nach dem von der pariser Commission empfohlenen Pavillonsystem auf dem Continent erbaute Anstalt war das Hopital St Jean in Brüssel (1838—1843). Die Anordnung der Säle und Nebenräume ist eine ganz treffliche. Leider stehen die Pavillons viel zu dicht an einander, so dass sie sich gegenseitig Licht und Luft nehmen. Das gleiche gilt, wenn auch in etwas geringerem Grade, von dem soviel besprochenen Hôpital Lariboisiere, welches 1854 vollendet wurde. Es hat eine grosse Berühmtheit erlangt, da es das Pavillonsystem consequenter durchführte als St. Jean, und das Probefeld abgab für Versuche mit einer Reihe von künstlichen und sehr kostbaren Ventilationseinrichtungen, für deren Anstellung man dankbar sein muss, wenn auch die Meinung ausserhalb Frankreichs wenigstens vorherrscht, dass dieselben sich sämmtlich nicht bewährt haben.

Die Erbauung von St. Jean und Lariboisière, in Verbindung mit den vielen, denselben voraufgegangenen Erörterungen, bezeichnet eine neue Epoche im Krankenhauswesen. Es trat eine Periode mit ganz neuen Auffassungen von den hygienischen Bedürfnissen und Erfordernissen dieser Anstalten ein, und ein eifriges Bestreben, denselben gerecht zu werden, welches zu der voraufgegangenen Periode, wo man bei der Erbauung von Hospitälern kaum andere als administrative Rücksichten glaubte nehmen zu müssen, in grellem Widerspruche steht. Man hatte bis dahin genug zu thun geglaubt, wenn man den Kranken Obdach in grossen, kasernenartigen Gebäuden gewährte. Jetzt trug man die mit der Anhäufung vieler Kranker in einem Gebäude verbundenen Gefahren im Bewusstsein und suchte eifrig und mit Erfolg Mittel auf, diesen Gefahren zu begegnen. Erneute Anregung fanden diese Bestrebungen durch die Thätigkeit der so verdienstvollen Miss Nightingale, die zuerst auf die Uebelstände der englischen Kriegslazarette während des Krimkrieges und weiterhin auf die bestehenden Schäden in den Civilkrankenhäusern ihres Heimathlandes, sowie des Continents die Aufmerksamkeit lenkte, mit einer Energie der Ueberzeugung, die zwar vielfach in laienhafter Uebertreibung über das Ziel hinausschoss, aber von einem grossen und nachhaltigen Erfolge begleitet war.

Eine weitere wichtige Bereicherung unserer Kenntnisse und Erfahrungen in diesem Gebiete verdanken wir sodann den Amerikanern, die in den improvisirten Lazaretten des Secessionskrieges im Anfang der sechziger Jahre durch die Einführung der Baracken es ermöglichten, in kurzer Zeit die grösste Zahl von Verwundeten und Kranken in einer nahezu vollkommenen und tadelfreien Weise unterzubringen und in die günstigsten Bedingungen für Pflege und Heilung zu setzen. Auf diesem Gebiete, welches keineswegs ausschliesslich für die militärische Krankenpflege von Wichtigkeit ist, sondern auch reichliche Früchte für die friedlichen Verhältnisse getragen hat, haben die neueren Kriege, besonders der deutsch-französische, neue, ausgedehnte Erfahrungen gebracht. —

Als das Resultat dieser nur flüchtig skizzirten Entwicklung lässt sich mit kurzen Worten der entschiedene Sieg des Pavillonsystems bezeichnen, welches bereits einer grossen Anzahl in den letzten beiden Decennien neu erbauter kleinerer und grösserer Hospitäler zu Grunde gelegt wurde und in einer Reihe von Musteranstalten Gelegenheit gehabt hat, die seiner Adoption entgegenstehenden Bedenken vollkommen zu entkräften.

Bauplatz und Lage. Bei der Auswahl des Bauplatzes für ein Krankenhaus hat man auf gesunde und freie Lage desselben, sowie auf ausreichende Grösse zu achten. Die Erwerbung eines passenden Terrains ist in der Regel von so mannigfachen örtlichen Umständen und bei jeder einzelnen Anstalt von der besondern Art ihrer Bestimmung, sowie von pecuniären Verhältnissen abhängig, dass hier nur die allgemeinsten Gesichtspunkte, von denen man auszugehen hat, angedeutet werden können.

In erster Linie wird man immer einen Platz in einer weniger bebauten Stadtgegend, womöglich in freier, ländlicher Umgebung suchen. Dieser gewährt ausser der so wünschenswerthen Ruhe, fern von dem Treiben der Stadt, Luft in einer Reinheit, wie sie inmitten dicht bewohnter Stadttheile nicht zu erwarten ist. Freie, ländliche, wenig bebaute Nachbarschaft findet sich in Städten nur an der Peripherie und hieher strebt man denn auch seit längerer Zeit die Krankenhäuser mehr und mehr zu verlegen. Man hat die Vortheile der ländlichen Lage gegenüber den in den Städten belegenen Hospitälern statistisch nachzuweisen versucht. Im Jahre 1864 fand in der Pariser chirurgischen Gesellschaft eine Discussion über Hospitalhygiene statt; bei dieser Gelegenheit bemühte sich Legouest,

die grössere Salubrität des Militärhospitals von Vincennes (bei Paris) gegenüber den Pariser Lazaretten von Val-de-Grâce und Le Gros-Caillou aus den Mortalitätsziffern zu erweisen. Wir werden in dem Abschnitte über Krankenhausstatistik sehen, wie gänzlich unstatthaft dergleichen Folgerungen aus der Vergleichung der groben Mortalitätsziffern sind, wie willkürlich und oberflächlich es ist, unter den zahlreichen, höchst verwickelten und schwer zu entwirrenden Factoren, aus denen sich die Mortalitätsziffer zweier Krankenhäuser zusammensetzt, gerade nur einen einzigen, und im vorliegenden Falle doch einen nur höchst indirekt wirkenden, herauszunehmen und ihn für eine gefundene Zahlendifferenz verantwortlich zu machen. Die Zuverlässigkeit solcher statistischer Angaben wird sprechend illustrirt durch die Thatsache, dass in demselben Jahre Bristowe und Holmes dieselbe Frage auf Grund sorgfältiger statistischer Ermittelungen zu entscheiden suchten und zu dem entgegengesetzten Resultate gelangten, dass nämlich die Stadthospitäler günstigere Erfolge aufzuweisen hätten. Glücklicherweise bedarf man, um sich in diesem Punkte schlüssig zu machen, keiner statistischen Nachweise. Dass das Wohnen Gesunder und noch viel mehr Kranker in der Umgebung grosser Städte an den Grenzen der Bebauung bessere hygienische Bedingungen bietet, bedarf keiner Beweisführung. Uns interessirt mehr die Frage, ob nicht die Erschwerung der Zugänglichkeit bei grösserer Entfernung von dem Centrum der Stadt die excentrische Verlegung der Hospitäler verbietet. Dies ist erfahrungsmässig nicht der Fall. Die Zahl der Kranken, bei denen ein weitererer Transport Schwierigkeiten oder Gefahr bietet, darf wol im Grossen auf nicht mehr als 10 pCt. veranschlagt werden. Um dieser Minorität willen wird man nicht auf die grossen sanitären Vorzüge der freien Lage verzichten wollen, zumal sich der Transport in grossen Städten (und um diese handelt es sich doch vorzugsweise) durch zweckmässige Einrichtungen (Krankenwagen, Pferdebahnen) erleichtern lässt. Daneben ist es allerdings wünschenswerth, dass für dringliche Fälle kleinere Krankenhäuser im Innern der Stadt verbleiben. Die Auswahl eines Bauplatzes an der Peripherie der Stadt empfiehlt sich auch der grössern Billigkeit wegen. Es ist selbstverständlich, dass man zur Anlage eines Krankenhauses nicht eine feuchte, tief gelegene Gegend wählen wird, ebenso wenig eine, deren Luft durch benachbarte Fabrikanlagen und dergl. verunreinigt wird. Wo es angeht, wähle man eine erhöhte Lage auf einem Hügel, der den vorherrschenden Luftströmungen freien Zutritt erlaubt und die Drainage erleichtert. Diese Forderung ist keineswegs eine rein theoretische. In einer Anzahl der wichtigsten neueren Hospitalanlagen ist sie erfüllt worden: so in Berlin im Krankenhause am Friedrichshain, im Garnisonlazarett in Tempelhof, in London im Herberthospital bei Woolwich, in Paris im Hôpital Ménilmontant. Nie baue man ein Krankenhaus an einem Abhange, da erfahrungsgemäss dort der Boden durch die herabsinkenden Flüssigkeiten der höher gelegenen Partien feucht zu sein pflegt.

Bei der Bemessung der Grösse des Grundstückes sollte man stets auf etwa später nothwendig werdende Ergänzungen der Gebäude oder Ausdehnung der Anstalt Rücksicht nehmen und, wenn thunlich, die Möglichkeit dafür nicht von vornherein durch ein zu kleines Grundstück abschneiden. Man rechnet durchschnittlich 100—150 Qu.-Mtr. Grundstückfläche pro Kopf der Krankenbevölkerung, wobei 100 Qu.-Mtr. als Minimum zu betrachten ist. Lariboisière, wo die Pavillons viel zu dicht stehen und

drei Stockwerke haben, hat freilich nur 50 Qu.-Mtr., das Krankenhaus im Friedrichshain 150, Ménilmontant 96. Je kleiner das Hospital, um so eher muss man diese Durchschnittszahl überschreiten, um unter allen Umständen einen möglichst grossen freien Abstand der Gebäude von der später vielleicht enger bebauten Nachbarschaft zu sichern. Sehr vortheilhaft ist es, wenn das Grundstück an einen öffentlichen Platz oder Park anstösst, der als Luftreservoir gleichsam dienen kann.

Was die Qualität des Bodens betrifft, so eignet sich am besten Sand- und Kiesboden. Der Entscheidung ist eine mikroskopische und chemische Untersuchung von Bodenproben vorauszuschicken. Wo man nicht Anschluss an eine öffentliche Wasserleitung beabsichtigt, muss eine sorgfältige Prüfung des auf dem Grundstücke erbohrten Trinkwassers nach Menge und Beschaffenheit stattfinden, bevor man sich für den Platz entscheidet. Eine Drainage des Bodens muss für Abführung der Bodenfeuchtigkeit und Trockenlegung der oberen Schichten sorgen. Auch muss von vornherein stets auf die Nähe eines Canals oder Wasserlaufes geachtet werden, in den die Ableitungswässer zu führen sind.

Bauplan. Eine Grundregel möchten wir bei Besprechung der baulichen Anlage an die Spitze stellen, das ist die Vermeidung alles unnöthigen Luxus im Bau. Es ist sehr richtig darauf aufmerksam gemacht worden, dass noch keine Wohlthätigkeitsanstalt im Stande gewesen ist, allen an sie herantretenden Ansprüchen und Bedürfnissen zu genügen. Es ist deshalb immer und überall aller Grund vorhanden, die vorhandenen Mittel möglichst vollständig und ausschliesslich dem eigentlichen Zwecke zuzuwenden und nicht einen Theil derselben auf Ausgaben abzulenken, die für den Hauptzweck werthlos sind. Der Hauptzweck eines Krankenhauses ist aber die schnelle und sichere Heilung der Kranken. Was zur Erreichung dieses Zweckes nicht unmittelbar oder mittelbar beiträgt, ist eine verwerfliche Ausgabe. In dieser Richtung werden häufig Fehler begangen durch Erwerbung eines zu theuren Platzes, z. B. innerhalb der Stadt, wo ein gesunderer und billigerer an der Peripherie zu haben gewesen wäre, besonders aber durch Anlegung überflüssiger Räume und architektonischen Schmuck. Alle nicht unbedingt nothwendigen oder zu grossartig angelegten Treppen und Corridore vergrössern das Gebäude und kosten Geld, ohne den Kranken etwas zu nützen. Hierher gehören auch zu grossartig angelegte Kapellen für den Gottesdienst, Versammlungssäle, Eintrittshallen. Alle diese Räumlichkeiten umschliessen stagnirende Luft. Ihre Reinigung und Lüftung kostet Arbeitskräfte und Geld. Man sehe nur immer den Krankensaal als die Grundlage der ganzen Anlage an. Man stelle Form, Grösse, Lage und Anzahl derselben von vornherein fest und gruppire um dieselben dann das sonst Nothwendige, aber nur das Nothwendige. Was den architektonischen Schmuck betrifft, so ist es für die Heilung der Kranken schliesslich sehr gleichgiltig, ob die Bauten im „modificirt hellenischen“ oder im gothischen Styl ausgeführt sind. Schon die Rücksichtnahme auf diese Dinge leitet die Aufmerksamkeit des Baumeisters von den Hauptsachen ab und schadet, selbst wenn gar keine Mehrausgabe eintritt, dadurch, dass hygienisch-technische Gesichtspunkte nur zu leicht ästhetischen Rücksichten geopfert werden. Wir erinnern hier nur an die Vorliebe der Architekten für die Rundbogenfenster, an ihre Abneigung gegen die Verlegung der Closets in vorspringende, freilich die Façadenwirkung störende Anbauten. Wir könnten mehr als ein Krankenhaus nennen, bei welchem das Bestreben, eine imposante Façade hinzustellen,

besseren Erfolg gehabt, als dasjenige, gleichzeitig die innern Einrichtungen zweckmässig und gesundheitsgemäss zu gestalten. Bei dem Wunsche, dass die bauliche Anlage auch einen freundlichen, harmonischen oder auch imponirenden Eindruck gewähre, ist nie zu vergessen, dass bei einem Krankenhause die technisch-hygienischen Gesichtspunkte die einzig ausschlaggebenden sein und bleiben müssen und dass eine Rücksichtnahme auf das ästhetische Bedürfniss nur ganz beiläufig gestattet ist. Nach unsrer Meinung lässt sich dasselbe auch vollständig wahren, wenn man eine symmetrische Vertheilung der Baulichkeiten, eine Gruppirung um das Administrations-Gebäude als Centrum und eine passende Verwendung von Gartenanlagen bewirkt. Man wählt am besten den Ziegelrohbau, wo man nicht über natürliche Bausteine (Sandstein etc.) verfügt, da Kalkverputzung wenig haltbar ist und viel Feuchtigkeit aufnimmt.

Als leitender Gedanke muss die ganze Anlage der Grundsatz möglichst unbegrenzter Luftzufuhr beherrschen. Diesem schliesst sich als zweiter an, möglichst vollkommen die Infection des Materiales (der Wände, Fussböden etc.) zu verhüten und zwar nicht nur die Infection im engern Sinne mit specifischen Giften, sondern auch die Imprägnirung mit organischen Stoffen überhaupt. Der erste Grundsatz leitet dazu, die Kranken auf einen möglichst weiten Raum zu vertheilen, jeden Kranken von seinem Nachbar, die Krankensäle von einander möglichst weit zu entfernen, das einheitliche Krankenhaus in einer grösseren Zahl kleinerer Gebäude auf einem möglichst grossen Areal auszubreiten. Der zweite Grundsatz verlangt die ausgedehnte Anwendung nicht absorbirenden Materials, wie Thonfliesen, Stuck, Cement, Eisen etc., wie dies im Einzelnen erörtert werden wird.

Wie gross darf man ein Krankenhaus bauen? Seit man sich der Gefahren bewusst geworden ist, die mit der Anhäufung einer grossen Anzahl von Kranken in einem Gebäude verbunden sind, haben sich viele Stimmen gegen die Errichtung grosser Hospitäler erhoben. Am weitesten gingen die Angriffe Simpson's, der überhaupt nur noch die Errichtung ganz kleiner Hospitäler zulassen wollte. Da administrative Rücksichten indess mit Bestimmtheit für eine Vereinigung einer grösseren Krankenzahl sprechen (indem die generellen Verwaltungskosten einer grösseren Anstalt geringer sind als die mehrerer kleiner Anstalten mit im Ganzen derselben Bettenzahl zusammengenommen, auch die Verwaltung und Leitung einer grösseren Anstalt verhälnissmässig bequemer und besser, da ihr bessere Kräfte zu Gebote stehen) und das Pavillonsystem die Gefahren der Anhäufung vieler Kranker zu vermeiden gelehrt hat, so ist die Frage heut dahin entschieden, dass die Zahl der Kranken in einem Gebäude zwar nur in bestimmten, engen Grenzen bleiben soll, dass aber die Vereinigung einer grösseren Anzahl solcher Gebäude zu einer Krankenanstalt aus Gründen der Salubrität kein Hinderniss findet. Ein solches entsteht erst wieder dadurch, dass die Verwaltung bei einer eine gewisse Grenze überschreitenden Grösse der Anstalt wiederum kostspieliger wird. Als solche Grenze wird ziemlich allgemein die Zahl von 500—600 Betten angenommen. Auf diese Bettenzahl sind die meisten grossen allgemeinen Krankenhäuser, die in den letzten 10—20 Jahren errichtet wurden, beschränkt worden.

Corridor- und Pavillonsystem. Man unterscheidet zwei Hauptformen des Hospitalbaues. 1) Die ältere, bis auf die Mitte dieses Jahrhunderts ausschliesslich benutzte Form des Corridorsystems, und 2) das

seit der bezeichneten Epoche dem ersteren mehr und mehr den Rang streitig machende Pavillonsystem.

Der Corridorbau stellt eine einheitliche Anlage dar, bei der die Krankensäle mit den für die Oekonomie und Verwaltung nöthigen Räumen alle in einem Gebäude vereinigt sind. Die Anordnung pflegt dabei in der Regel die zu sein, dass sämmtliche für die Verwaltung beanspruchten Räumlichkeiten im Erdgeschoss liegen, während die beiden oberen Geschosse die Krankensäle enthalten. Küche und Waschanstalt sind ebenso wie Vorrathsräume meist auf das Kellergeschoss verwiesen, wenn sie nicht in Nebengebäuden untergebracht sind. Die Vertheilung der Krankensäle ist dabei die, dass dieselben in eine Reihe neben einander mit Fenstern nach einer Seite angelegt sind, während auf der entgegengesetzten Seite des Gebäudes ein dieselben verbindender und den Zugang zu ihnen vermittelnder Corridor liegt. Die Grösse der Säle ist ganz beliebig; sie ist in keiner Weise durch die Bauform bedingt und kann, was immerhin ein Vortheil, sehr verschieden in demselben Gebäude sein. Es hat diese centrale Anordnung eines Krankenhauses eine grosse Bequemlichkeit für die Verwaltung. Es ist Alles nahe bei einander. Wenn die Anstalt nicht übergross ist, trennen keine grossen Entfernungen die Aufnahmebureaux, die Küche, die Zimmer der Aerzte von den Krankensälen. Man braucht nicht bei jedem Wetter freie Höfe und Gallerien zu überschreiten. Die Uebelstände und Gefahren sind aber leicht einzusehen und überwiegen die administrative Erleichterung bedeutend. Wir wollen von den Gerüchen und der Luftverderbniss, die den in demselben Gebäude befindlichen Koch- und Waschanstalten entspringen, absehen, da es verhältnissmässig leicht ist, diese aus dem Hause in besondere Gebäude oder Anbauten zu verlegen. Wichtiger ist, dass das gesammte Gebäude durch Vermittelung der Treppen und Corridore eine gemeinsame Luftmasse umschliesst, innerhalb welcher für den einzelnen Saal oder für eine Krankenabtheilung keine zuverlässige Abschliessung möglich ist. Jeder Fall einer contagiösen Erkrankung gefährdet immer die ganze Anstalt. Durch die mit den Sälen in freier Verbindung stehenden Corridore wird die Luft eines Saales dem anderen zugeführt. — Die Form der Säle ist, bis auf die immer die Minderzahl bildenden Ecksäle, bei den Corridorbauten durch die ganze Anlage dahin gegeben, dass dieselben nur von einer Seite Fenster haben, während auf der anderen die Thür in den Corridor führt. Licht und frische Luft haben auf diese Weise nur von einer Seite her Zutritt, da der Corridor die äussere Luft nur aus zweiter Hand in Vermischung mit der Innenluft des Gebäudes bietet. Wir kommen auf diesen Punkt später zurück. Es ist dies ein nicht immer genug betonter Hauptübelstand des Corridorsystems, welches von den Meisten nur deshalb verworfen zu werden pflegt, weil es zu viel Kranke in einem Gebäude vereinige. Bei den meisten Corridorbauten liegt ein weiterer sehr schwerer Uebelstand in der höchst fehlerhaften Placirung der Abtritte, die gewöhnlich zwischen den Sälen und den Corridoren in luft- und lichtloser Situation eingeschoben sind. Sie an die Aussenwand mit Fenstern nach dem Freien zu verlegen, was unbedingt nöthig, hat hier den Uebelstand, dass sie sodann durch die Breite des Corridors von den Sälen getrennt liegen.

Das Pavillonsystem zerlegt das Krankenhaus in eine Anzahl einzelner Gebäude, Pavillons oder Blocks genannt. Das Pavillonsystem trennt zunächst völlig die sämmtlichen für die Verwaltung bestimmten Räume von den Krankensälen und vertheilt auch die letzteren in kleineren Häusern,

von denen jedes einzelne nur eine beschränktere Zahl von Betten enthält. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Krankensäle auf allen Seiten Luft und Licht in reichem Masse erhalten und, indem die einzelnen Gebäude durch die freie Aussenluft von einander getrennt sind und nur eine geringe oder gar keine bauliche Verbindung mit einander besitzen, ein Uebergang der Luft aus einem Pavillon in den anderen und damit die Uebertragung von Infectionsstoffen durch die Luft ausgeschlossen wird. Dadurch, dass die einzelnen Pavillons nur einen oder zwei grössere Säle in jedem Stockwerke enthalten, ist es ermöglicht, einen bequemen Zugang zu diesen ohne Anlage von Corridoren in den Pavillons zu schaffen, und den Sälen auf beiden Längsseiten Fenster zu geben, die eine freie Durchlüftung gestatten. Diese Form der Säle, die von der natürlichen Ventilation den ausgiebigsten Gebrauch zu machen erlaubt, ist einer der Hauptvorzüge dieser Bauart. Die Vertheilung der Kranken in einer grösseren Zahl von Pavillons macht es leicht, die Krankheitskategorien, die eine scharfe Trennung verlangen, vollständig von den anderen abzusondern und bei Ausbruch gefährlicher Infectionskrankheiten die übrigen Kranken mit einer Sicherheit zu schützen, die bei dem Corridorsystem ausgeschlossen ist.

Die Vergleichung der beiden Bausysteme führt zur unbedingten Bevorzugung des Pavillonbaues. Es entsteht die Frage, ob das Corridorsystem denn nun für die Zukunft unbedingt verworfen werden soll. Neben den oben erwähnten, gegenüber den geltend gemachten Bedenken wenig in das Gewicht fallenden Vorzügen der centralisirten Anlage und der daraus resultirenden administrativen Erleichterung hat es den beachtenswertheren der geringeren Kostspieligkeit. Das Pavillonsystem ist zweifellos theurer. Es dürfte sich daher bei solchen Krankenhäusern, die eine grössere Anzahl leichterer Fälle aufnehmen, empfehlen, dem Beispiel der preussischen Militär-Medicinalverwaltung (das englische Kriegsministerium hat das Pavillonsystem als ausschliessliche Bauform acceptirt) zu folgen, die ein gemischtes System für die Militärlazarette angenommen hat, aus einer Verbindung einer Anzahl von Pavillons mit einem nach dem Corridorsystem angelegten Gebäude für die leichteren Kranken bestehend. Wenngleich wir die Bewilligung eines reichlich bemessenen kubischen Luftraumes, sowie die möglichste Beförderung der Zufuhr frischer Luft in keiner Weise als einen Luxus, an dem gespart werden soll, betrachtet wissen wollen, so lässt es sich doch nicht leugnen, dass es ganze Reihen von Kranken giebt, bei denen weder Nachtheil noch Gefahr vorhanden ist, wenn sie in hygienisch etwas bescheidener ausgestatteten Räumen gepflegt werden. Hierher gehören Hautkranke, leichtere Syphilitische, Augenkranke u. a. Wo grössere Mengen solcher Kranker zu behandeln sind, wird man sich daher der Rücksicht auf die grössere Billigkeit des Baues nicht so leicht entschlagen und für diese Kranke mit Vortheil von dem Corridorbau Gebrauch machen. Auch einzelne Zimmer für Privatkranke, wofern diese ebenfalls Aufnahme finden, lassen sich leichter in einem Corridorbau anbringen. — Die Verwendung von Pavillons in der Anlage eines Krankenhauses ist übrigens in keiner Weise von der Zahl der unterzubringenden Kranken abhängig. Auch kleine Hospitäler von 30—100 Betten eignen sich vorzüglich zur Anwendung des Pavillonplanes. Für 30—50 Kranke würde man z. B. 2 einstöckige Pavillons, für 50—100 2 zweistöckige bauen, die zu beiden Seiten eines Verwaltungsgebäudes aufzustellen wären.

Die Corridorbauten zeigen je nach ihrer Grösse und der Vertheilung der Flügel verschiedene Grundrissformen. Die einfachste Form ist die eines einzelnen länglichen

Blocks, bei dem dann in der Regel der Eingang und die Treppenanlagen die Mitte der einen Langseite einnehmen. Ist die Anstalt grösser, so schliessen sich in der Regel an den beiden freien Enden Flügel von gleicher Höhe an, so dass ein hufeisenförmiger Grundriss entsteht, der einen auf drei Seiten geschlossenen Hof oder Garten umgiebt. Springen die Flügel auch nach vorn vor, so entsteht die **H**-Form. Ganz verwerflich ist es, den Hof auf allen vier Seiten zu umbauen. Während bei der Hufeisen- und **H**-Form die Luft nur in den geschlossenen Ecken stagnirt, ist bei der allseitig geschlossenen Form des Hofes von einer freien Lufteirculation überhaupt keine Rede. Man stellt die Gebäude in Bezug auf die Himmelsrichtung so, dass die Krankenzimmer nach Süden (Südosten oder Südwesten), die Corridore nach Norden gelegen sind. So wird den Sälen Helligkeit und direkte Sonnenbeleuchtung gegeben, während zu gleicher Zeit eine Art natürlicher Ventilation begünstigt wird, die dadurch zu Stande kommt, dass bei Oeffnung der oberen Saalfenster die warme Luft nach Aussen abfliesst, und durch einen kühleren Strom vom Corridor aus ersetzt wird. Die Corridore müssen deshalb stets reichlich mit Fenstern versehen und regelmässig gelüftet werden. Auch achte man darauf, dass die Giebelenden der Corridore stets mit einem Fenster versehen sind, um eine Lüftung in der Längsrichtung zu ermöglichen. **Niemals darf ein Corridor in der Mitte zwischen zwei Zimmerreihen verlaufen, eine sehr tadelnswerthe Anordnung, die jede ordentliche Lüftung ausschliesst.**

Zahl der Stockwerke. Entsprechend dem Grundsatze, die Kranken auf einen möglichst grossen Raum zu vertheilen, sollte man bei Corridorbauten, deren Erdgeschoss der Hauptsache nach von den Verwaltungsräumlichkeiten und Wohnungen in Anspruch genommen wird, nicht mehr als zwei für Kranke bestimmte Stockwerke über dem Erdgeschoss gestatten. Man hat zwar durchaus keinen statistischen Beweis dafür, dass die oberen Etagen weniger gesund sind als die unteren. Die von Husson dafür angegebenen Zahlen aus Pariser Hospitälern können ebensogut das Gegentheil beweisen. Es ist daher verkehrt, auf diese angebliche Pariser Erfahrung immer wieder zu recurriren, zumal da ein solcher Nachweis von unserer heutigen medicinischen Statistik durchaus nicht erwartet werden kann. Mit der Uebereinanderstellung vieler Stockwerke bewirkt man eine Anhäufung von Kranken unter einem Dache und eine Erschwerung des Bezuges von reiner Luft. Durch die Treppen dringt die Luft aus den unteren Geschossen in die oberen. Die aussen an den Mauern aufsteigende Luft, die aus den unteren Fenstern entwichen ist, kann mit der grössten Leichtigkeit in die geöffneten Fenster der oberen Geschosse eindringen. Die Permeabilität der Decken und Fussböden, die, wenn auch nach der Beschaffenheit derselben verschieden, zweifellos vorhanden ist, dürfte praktisch jenen Communicationswegen gegenüber nicht in das Gewicht fallen. Jedenfalls steht fest, dass je mehr Stockwerke übereinander sich befinden, um so mehr Säle in ihrem Luftbezug auf dieselbe senkrechte Luftsäule angewiesen sind, und um so unvollkommener die wirkliche Erneuerung der Luft ausfallen muss. Auch darf nicht vergessen werden, dass für die Mehrzahl der Kranken das Treppensteigen eine Anstrengung ist, die bei beginnender Reconvalescenz die Benutzung des Gartens für die in höheren Stockwerken wohnenden sehr erschwert, ja zum Theil ausschliesst.

Vertheilung der Gebäude. Die Pavillons kann man in sehr verschiedener Weise anordnen und mit einander verbinden. Der Abstand, den man den Pavillons von einander zu geben hat, wird allgemein als mindestens der doppelten Höhe derselben entsprechend angenommen. Er muss also um so grösser sein, je mehr Stockwerke die Pavillons enthalten.

Bei den vierstöckigen Pavillons des Thomashospitals in London beträgt er 125 Fuss. Die grösste Entfernung der Pavillons hat der Friedrichshain mit 50 Metern. — Sind nur 2 Pavillons mit einem Verwaltungsgebäude zu verbinden, so stellt man dieselben am besten der Längsrichtung nach in eine gerade Linie, das Verwaltungsgebäude in der Mitte zwischen beiden. Ein Beispiel solcher Anordnung giebt die nebenstehende

Abbildung des Military Regimental Hospital nach Roth und Lex (Fig. 1.). Die einfachste Art eine grössere Anzahl von Pavillons zu verbinden, ist die, dass man sie parallel neben einander stellt und an einem Ende durch einen Corridor mit einander verbindet (Thomashospital). Stellt man zwei solcher Reihen einander gegenüber und verbindet sie durch einen ringsumlaufenden Corridor, so erhält man die Form, wie sie in Lariboisière, sowie im neuen Hôtel Dieu ausgeführt ist.

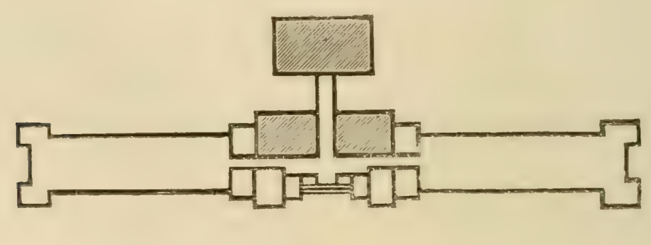


Fig. 1.

Sehr zweckmässig ist es, nach Art des Herbert-Hospitals (Fig. 2.) auf beiden Seiten des Corridors Pavillons anzuschliessen. Man erhält so Doppelpavillons, die in der Mitte durch die Treppenanlage abgetheilt sind. Will man die einzelnen Pavillons nicht in dieser Weise einander nähern und doch die von diesem Plane gebotene grössere Zugänglichkeit erhalten,

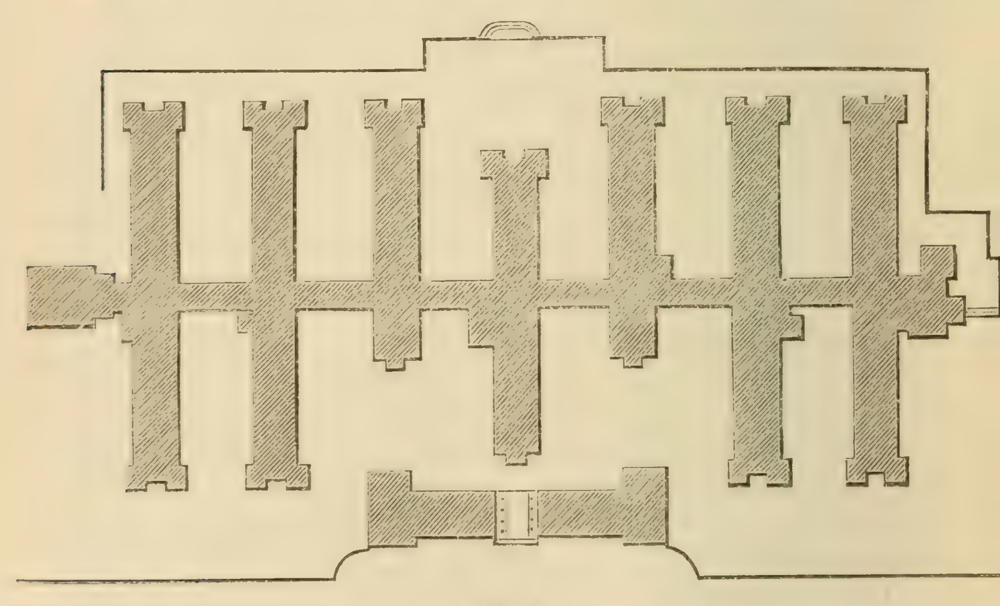


Fig. 2.

so stellt man die Pavillons auf beiden Seiten des Corridors alternirend auf, wie z. B. in Blackburn (Fig. 3.). In dem letzteren Falle hat man aber doppelt so viel Treppenaufgänge nöthig, da man bei den Doppelpavillons nur eine Treppe braucht. Diese Anordnungen sind sämmtlich einfach und praktisch. Es ist durchaus unnöthig, bei neuen Krankenhäusern immer nach neuen überraschenden Lösungen zu suchen. Besonders die Amerikaner sind sehr geneigt, absonderliche Grundrisspläne zu bevor-

zugen, ohne dass hierdurch etwas gewonnen wird. Wenn man auf jede Verbindung durch einen Corridor verzichtet, hat man in der Eintheilung der Gebäude noch mehr Freiheit. Wenn die Pavillons in mehreren Reihen

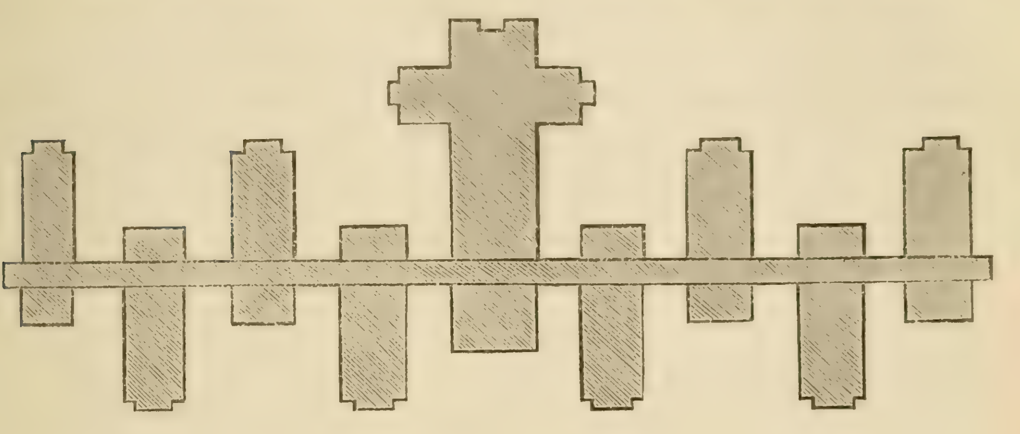


Fig. 3.

aufgestellt werden, so empfiehlt es sich, dieselben so zu ordnen, dass die Giebelseiten der einen Reihe auf die freien Zwischenräume der andern gerichtet sind (Friedrichshain, Fig. 4. nach Roth und Lex).

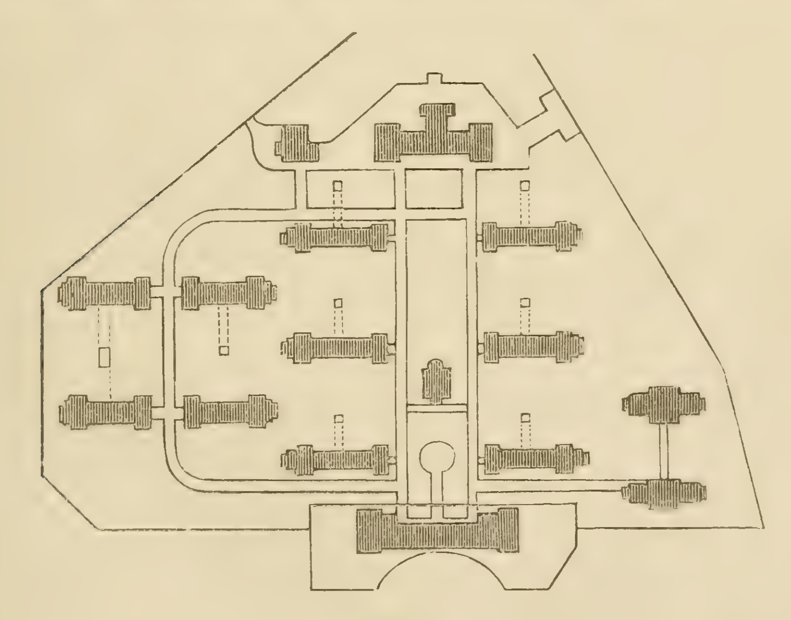


Fig. 4.

Die bei grossen Hospitälern durch die Auflösung in einzelne Pavillons eintretende Weitläufigkeit der Anlage und Erschwerung des Verkehrs innerhalb derselben, wird auf das geringste Mass herabgesetzt bei dem Plane, wie er dem Herberthospital und dem zu Blackburn zu Grunde liegt, mit Pavillons an beiden Seiten eines Corridors. Aus gleichem Grunde empfiehlt

sich auch ein gewisses Mass in dem Abstand der Pavillons zu halten, selbst wo das Terrain nicht bestimmte Grenzen auferlegen sollte.

Die Zahl der Stockwerke wird am besten auf zwei beschränkt, aus den Gründen, die wir bereits besprochen. Nur einstöckige Pavillons zu bauen, würde eine zu ungemessene Ausdehnung und eine zu grosse Vertheuerung zur Folge haben. Auch haben sich die zweistöckigen Pavillons überall bewährt. Gänzlich fehlerhaft ist es, wie im Thomashospital in London, vier mit Kranken belegte Stockwerke über einander zu thürmen. Es ist dieser Fehler durch die Form und Grösse des höchst kostspieligen Bauplatzes nöthig geworden und kann nur in einem sonst so musterhaft eingerichteten Hospital ohne üble Folgen bleiben.

Die Zahl der Kranken eines Pavillons sollte 60 nicht übersteigen.

Die Verbindungsgänge zwischen den Pavillons dürfen nicht die Höhe dieser erreichen, um nicht der freien Circulation der Luft zwischen den Pavillons hinderlich zu sein. Sie sollten stets nur ein Stockwerk hoch sein und können dann oben eine offene Gallerie erhalten, die in der guten Jahreszeit zur Verbindung der Pavillons und auch als Promenade für Reconvalescenten dient. Es ist zweckmässig, diese Verbindungsgänge mit grossen und zahlreichen Fenstern zu versehen, die im Sommer ganz ausgehoben werden können, um die Corridore in bedeckte Hallen zu verwandeln. Man kann die Corridore als an einer Seite offene Gallerien herstellen; sie gewähren auch dann immer noch einen erheblichen Schutz gegen Wind und Regen. Die Verbindungsgänge brauchen niemals unterkellert zu sein. Man erhöht dadurch die Herstellungskosten bedeutend und schafft eine grosse Zahl unterirdischer, zu keinem Zwecke gebrauchter Räume, die schwer rein zu erhalten sind und nur zu leicht benutzt werden, um die verschiedensten, ausser Gebrauch gestellten Gegenstände hineinzustecken. Auch nimmt die Höhe der Verbindungsgänge nur durch die Unterkellerung zu. Die Behinderung, die sie der Luftbewegung zwischen den Pavillons entgegensetzen, wird also vermehrt. Die für ansteckende Krankheiten bestimmten Isolirpavillons mögen ohne Corridorverbindung bleiben. Man hat neuerdings (im Krankenhaus im Friedrichshain) gänzlich auf Verbindungsgänge verzichtet. Die Verbindung zwischen den verschiedenen Theilen der Anstalt ist dadurch in der schlechten Jahreszeit für das Personal unstreitig erschwert. Es haben sich indess nach den dort gemachten Erfahrungen nicht Uebelstände von Bedeutung ergeben, besonders auch nicht für die Krankentransporte, so dass man den Versuch als gelungen bezeichnen muss. Der gänzliche Fortfall der Corridore hat weniger eine Bedeutung für Sicherung der Isolirung; denn bei leicht gebauten einstöckigen, mit reichlichen Fenstern versehenen Gängen ist eine Uebertragung durch Luftströmungen in denselben (und darum kann es sich doch nur handeln) ziemlich sicher ausgeschlossen. Der Fortfall bedingt aber einerseits eine nicht zu verachtende Ersparniss, andererseits erleichtert er die Gruppirung der Pavillons, die nicht durch die Rücksichtnahme auf zweckmässige Verbindung genirt wird, und schliesslich nimmt er der freien Luftbewegung über das ganze Terrain das letzte, wenn auch geringe Hinderniss.

Wie sollen die Pavillons nach der Himmelsrichtung gestellt werden? Man hat vorgeschlagen, dieselben so zu stellen, dass die vorherrschenden Winde sie in der Längsrichtung treffen und so den zwischen den Pavillons gelegenen Zwischenraum bestreichen können. Andere wünschen, dass die Breite der Pavillons der vorherrschenden Windrichtung entgegengestellt werde, damit die natürliche Ventilation von Fenster zu Fenster quer durch die Säle gefördert werde. Wo man überhaupt so vorherrschende Windströmungen hat, um auf die Benutzung ihrer Richtung irgend eine Berechnung zu bauen, ist es gewiss zweckmässig, den Pavillons die letztere Stellung zu geben. Man giebt dadurch der natürlichen Ventilation eine Kraft, die nicht hoch genug geschätzt werden kann und von den so unsicheren künstlichen Hülfen möglichst unabhängig macht. Meist wird es an einer solchen Constanz herrschender Windrichtungen mangeln und dann ist es am besten, die Pavillons mit ihren freien Enden gerade nach Süden zu richten, damit die beiden Langseiten derselben eine gleichmässige Beleuchtung von der Sonne erhalten.

Eine Unterkellerung der Pavillons hat sich (auch bei zweistöckigen) als überflüssig erwiesen. Dieselbe vertheuert den Bau ganz wesentlich und hat, wenn man der Keller nicht zu besonderen Zwecken (der Heizung und Ventilation) bedarf, keinen Werth. Die Nothwendigkeit der Keller als Schutz gegen Feuchtigkeit und Kälte, ist widerlegt durch die Erfahrungen, die man zuerst bei der sogenannten Brandbaracke des Lazaretts des Berliner Hilfsvereins auf dem Tempelhofer Felde 1870—71 (Virchow, Ueber Lazarette und Baracken, 1871), danach an dem Isolirpavillon in Bethanien und neuerdings auch in dem Garnisonlazarett in Tempelhof bei Berlin gemacht hat. Die Pavillons dieses Lazaretts, sowie in Bethanien sind direkt auf den Boden aufgesetzt. Es ist nur nöthig, eine niedrige Luftschicht in der Bodenmauerung auszusparen und durch eine Asphaltschicht das Gebäude gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen. Eine irgend bemerkbare grössere Kälte des Fussbodens oder Feuchtigkeit des Gebäudes hat sich an keinem Orte gezeigt. Die erwähnte Brandbaracke, die einen Cementfussboden besass, galt sogar als die wärmste des Lazaretts. Wir werden bei der Besprechung des Barackenbaues noch einmal auf diese Frage zurückkommen und erwähnen hier nur noch der grossen Annehmlichkeit, dass bei den ganz flach stehenden Pavillons das Hinaustragen der Kranken in ihren Betten sehr erleichtert wird, so dass man im Sommer täglich davon Gebrauch machen kann — eine Annehmlichkeit und ein Vorzug für die Kranken, der sehr hoch geschätzt werden muss.

In den gewöhnlichen Corridorbauten benutzt man die Keller zu Vorrathsräumen. Vielfach befinden sich auch noch die Küche und die Waschanstalt in den Kellerräumen, eine Anordnung, die hygienisch ganz verwerflich ist und bei Neuanlagen durch Einrichtung besonderer Gebäude für beide Zwecke zu vermeiden ist. Wo Keller vorhanden sind, auch in Pavillons, wo man von ihnen z. B. zur Aufnahme von Warmwasserheizanlagen Gebrauch gemacht hat, müssen die Aussenwände stets durch eine bis unter die Kellersohle reichende Luftschicht, die mit der äussern Luft frei communicirt, von dem umgebenden Erdreich und der Grundfeuchtigkeit frei gehalten werden.

Krankensaal. Die Form und Anordnung des Krankensaales ist bei den beiden Bausystemen durchaus verschieden. Wenn man von den doch immer die Minderzahl bildenden Ecksälen der Corridorbauten absieht, so ist die Form der Säle bei ihnen immer die, dass dieselben Fenster nur an einer Seite haben und auf der entgegengesetzten Seite die Thür nach dem Corridor liegt. Ist der Saal nur schmal, so ist die einzig mögliche Stellung der Betten in demselben die an den beiden senkrecht zur Fensterwand stehenden Wänden, also zwischen Fenster und Thür, und wenn man nicht die Säle ungebührlich tief anlegen will, wird auf diese Weise immer nur die Zahl von 10—15 Betten Platz finden können. Den Sälen einen sehr grossen Tiefendurchmesser zu geben, verbietet sich durch die Rücksicht auf die Beleuchtung, da der der Thür benachbarte Theil des Saales zu wenig Beleuchtung empfangen würde. Eine andre Form der Bettenaufstellung wird nöthig, wenn man die Säle bedeutend grösser, zu 20—30 Betten, anlegen will. Es entstehen dann bei Corridorhospitälern Säle, die mit der Längsrichtung dem Corridor parallel liegen und in denen die Betten nunmehr an der Fensterwand und an der Corridorwand entlang aufgestellt werden. Die Länge der Säle und Betten hat baulich hier keine bestimmten Grenzen. Um die Helligkeit und Durchlüftung dieser

Säle zu erleichtern ist es gut, den Fenstern gegenüber in der nach dem Corridor gerichteten Wand ebenfalls Fenster auszubrechen, da die einzige Thür nicht den Abzug der Luft aus der ganzen Breite des Saales gestattet. Ebenso empfiehlt es sich überall in der Wandfläche über der Thür ein grosses Fenster anzubringen. Aber auch den besten derartigen Sälen bleibt immer der Fehler anhaften, dass die Fenster der einen Seite nur auf den Corridor, anstatt direct in das Freie münden. Zwischen je zwei Sälen wird zweckmässig das Zimmer für den Wärter resp. die Krankenpflegerin gelegt, mit Fenstern nach beiden Seiten hin versehen, um zu jeder Zeit eine Controle dessen, was im Saale vorgeht, zu ermöglichen. Niemals dürfen mehr wie zwei Reihen von Betten in einem Saale stehen, auch nicht wenn auf beiden Seiten Fenster vorhanden und die Lüftung eine vorzügliche ist. Abgesehen von der grossen Vermehrung der Bettenzahl in einem Raume, bleiben die mittleren Reihen immer von der Luftbezugsquelle der Fenster oder des Corridors durch eine Reihe andrer Kranker geschieden und bei jeder Richtung der Luftströmung fliessen ihnen die Emanationen dieser zu.

Wer die ungeheuren mehrreihigen Säle des alten Hôtel Dieu zu Paris, die vierreihigen Säle zu 64 Betten im Hôtel Dieu zu Lyon gesehen, wird den höchst unangenehmen Eindruck solcher unzweckmässiger Anlagen zugeben. Aber auch in moderneren und sonst gut eingerichteten Hospitälern bestehen noch solche vierreihigen Säle unter dem Namen der Doppelsäle. So in dem Londoner Fever Hospital, sowie in Guy's und King's College Hospital. Hier sind je zwei Säle derartig verbunden, dass die sie trennende Längswand nur bis zu halber Höhe reicht. Diese halbhohe Wand hat gar keinen Zweck; sie stört nur die Ventilation. Faktisch sind die beiden Säle nur einer.

Die Anzahl der in einem Saale zu vereinigenden Betten wird sehr verschieden bemessen. Die kleineren Säle haben den Vorzug, dass sie den Kranken mehr Ruhe und Behaglichkeit gewähren und eine grössere Individualisirung in der Pflege gestatten. Aber sie erfordern unstreitig eine grössere Zahl von Pflegekräften und es wird die ununterbrochene Aufsicht demnach sehr erschwert, da es gar nicht ausführbar ist, dass in einem Saale von nur 10 Betten stets ein Wärter anwesend ist. 20—30 Kranke ist die Zahl, die mit entsprechender Hilfe von einem Oberwärter oder einer Oberwärterin übersehen werden kann, und da dies gleichzeitig die Bettenzahl ist, welche der durch die Bauten bedingten Form und Grösse des Pavillonsaales am Besten entspricht, so ist man in neuester Zeit bei der so berechtigten Bevorzugung des Pavillonplanes mehr und mehr zur Annahme von derartigen Krankensälen gelangt. Bei 30 Kranken sollte aber auch die Grenze liegen, und wir würden, wenn sich nicht, wie wir gleich sehen werden, diese Grösse für die Pavillonsäle aus baulichen Rücksichten empföhle, unbedingt der Zahl von höchstens 20 Betten den Vorzug geben. In Corridorhospitälern mag man auch in Zukunft die Vortheile der kleinen Säle von 10—12 Betten sich zu Nutze machen und nur an den Ecken des Gebäudes und an den Enden der Flügel grössere Säle mit Fenstern nach zwei oder drei Seiten zu 20 Betten anlegen. Gewiss wird man aber nicht mehr in den Fehler verfallen, die ungeheuren Säle der alten Hospitäler nachzuahmen, wie sie ausser den erwähnten, auch viele der andern Pariser Hospitäler (Necker, St. Louis, Pitié, Charité), besonders aber die italienischen besitzen. San Spirito in Rom hat Säle mit 100, S. Luigi in Turin, das Ospedale Maggiore in Mailand Säle mit 200 Betten. Wie kann dort von Schlaf und Ruhe die Rede sein? Wie muss dort den einzelnen Kranken das Gefühl der Verlorenheit in der masslosen Zusammenhäufung überkommen? In einem solchen Saale, der ein grosses Hospital für sich darstellt, kann doch kaum in den vierundzwanzig Stunden ein Augenblick vorkommen, wo nicht durch das Kommen und Gehen der Aerzte und Pfleger, durch neuankommende Kranke, durch die Verabreichung der Mahlzeiten, durch die Delirien Fiebernder, das Stöhnen von Sterbenden die Ruhe gestört und der Schlaf verscheucht wird.

Die Krankensäle in den Pavillons haben vor denen der Corridorbauten den ganz einschneidenden Vorzug der doppelten Reihe einander gegenüberliegender Fenster und damit die Möglichkeit einer freien Durchlüftung. Da die Anlegung von Corridoren innerhalb der Pavillons ganz vermieden werden soll und es doch auch nicht zweckmässig ist, dass ein Saal nur

durch einen anderen hindurch zugänglich sei, so ergiebt sich, dass in jedem Pavillongeschoss nur ein Saal mit den dazugehörigen kleineren Nebenräumen Platz findet. Da nun, ausser bei ganz kleinen Anstalten, eine kleine Bettenzahl der Säle die Zahl der Pavillons sehr vermehren müsste, so folgt mit Nothwendigkeit, dass man die Pavillonsäle für eine grössere Bettenzahl anlegt. Die Säle von Lariboisière und Herberthospital haben 32, die von Friedrichshain und Thomashospital 28 Betten. Die Säle erhalten auf diese Weise bei der durch die beiderseitigen Fenster gewährten Helligkeit ein überaus stattliches Gepräge, welches noch erhöht wird, wenn das eine Ende ganz freigehalten ist und die Wand hier von grossen, auf einen Balkon oder eine offene Veranda führenden Fenstern durchbrochen ist. (Fig. 5. giebt ein Modell eines Pavillonsaales nebst Adnexen.)

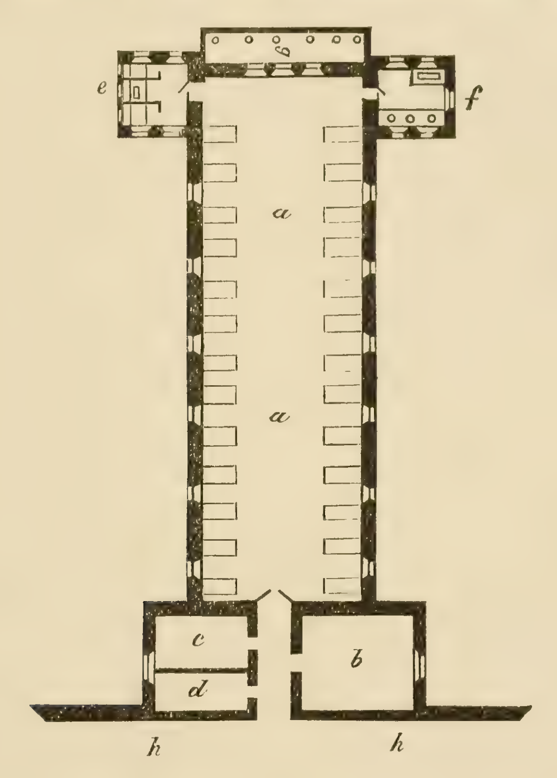


Fig. 5.

a Saal, b Isolirzimmer, c Wärterzimmer, d Theeküche, e Closets, f Badezimmer und Ausgüsse, g Balcon, h Corridor.

Was die Grössenverhältnisse des Saales betrifft, so lassen sich dieselben in folgender Weise ableiten. Wir legen hierbei mittlere Zahlen zu Grunde, die in den besten Hospitälern erheblich überschritten sind. Nehmen wir einen Saal von 24 Betten als Beispiel, so stehen auf jeder Seite 12 Betten (jedes 1 Mtr. breit), in einem Abstand von 1,5 Mtr. von einander. Die Saallänge beträgt also 30 Mtr. Die 2 Mtr. langen Betten stehen je 0,5 Mtr. von der Fensterwand entfernt; der in der Mitte zwischen ihren Fussenden freibleibende Raum lässt sich auf 2,5 Mtr. annehmen. Hiernach ergiebt sich eine Breite des Saales von 7,5 Mtr. Die Grund-

fläche berechnet sich demnach auf 225 Qu.-Mtr. oder für das einzelne Bett 9.3 Qu.-Mtr., der kubische Luftraum bei einer Höhe von 4,5 Mtr. auf 1012 Cb.-Mtr. oder für das Bett 42 Cb.-Mtr. = 1350 Cb.-Fuss.

Der erste, der einen Luftkubus für Hospitäler berechnete, war Lavoisier, der als Mitglied der bekannten Commission, welche Vorschläge zur Verbesserung des Hôtel Dieu machen sollte, auf Grund von Berechnungen über die Verschlechterung der Luft durch den Athmungsprocess, 51 Cb.-Mtr. für die Kranken verlangte, eine Zahl, die so ziemlich das Rechte getroffen hat. Man berechnet heut den Luftkubus in der Regel in der Weise, dass man von dem stündlichen Ventilationsbedarf ausgeht und annimmt, dass die Luft eines bewohnten Raumes in der Stunde nicht öfter als dreimal erneuert werden kann, ohne dass fühlbarer Zug eintritt. Da nun der stündliche Ventilationsbedarf auf 100 Cb.-Mtr. angenommen werden kann, so würde ein Luftkubus von 30—40 Cb.-Mtr. sich ergeben.

Es stellt diese Ziffer indess doch nur das Minimum dar, unter welches man nicht gut gehen darf. Es empfiehlt sich im Allgemeinen für Krankenhäuser erfahrungsgemäss im Durchschnitt 50 Cb.-Mtr. Bei Fällen schwerer Infectionskrankheiten (Pocken, Fleckentyphus, Scharlach, Cholera) 60 Cb.-Mtr. Die preussischen Militärlazarette haben vorschriftsmässig 37 Cb.-Mtr., ebenso Bethanien in Berlin. Ménilmontant hat 50, Friedrichshain, Thomashospital und Lariboisière 55 Cb.-Mtr. Die Mehrzahl der übrigen Anstalten hat weniger. Nur die italienischen Hospitäler mit ihren enorm hohen, gewölbten, kirchenschiffartigen Sälen haben vermöge ihrer ungewöhnlichen Bauart zum Theil bedeutend höhere Raumverhältnisse (bis 60, 70 und 90 Cb.-Mtr. pro Bett). Es ist nicht gestattet, im Vertrauen auf die Luftzufuhr durch natürliche oder künstliche Ventilation den Luftkubus herabzusetzen. Beide Arten von Ventilation lassen oft genug im Stich, erleiden Unterbrechungen und leisten oft nicht das, was man erwartete. Ausserdem wird die Ventilation durch eine gewisse Grösse der Räume erleichtert, da sie in grösseren Räumen leichter ohne merkbaren Zug von Statten gehen kann. Die Breite des Saales hat auch gewisse Grenzen. Eine wesentliche Ueberschreitung der angegebenen mittleren Breite von 7,5 Mtr. erschwert die Durchlüftung und erfordert behufs ausreichender Erleuchtung eine Erhöhung der Fenster, also auch des Saales.

An Flächenraum haben wir 9,3 Qu.-Mtr. pro Bett gerechnet. Der Flächenraum hat eine selbständige Bedeutung und kann in keiner Weise durch ausreichenden kubischen Raum ersetzt werden. Denn einmal ist ein gewisser Raum um jedes Bett und ein genügender Mittelraum im Saale nothwendig für die Bewegung des Personals, und sodann ist eine gewisse räumliche Entfernung vom Bettnachbar behufs Diluirung der Ausdünstungen und Verminderung einer eventuellen Ansteckungsgefahr erforderlich. Der Abstand der Betten von 1,5 Mtr. ist ausreichend. Bei einer Bettbreite von 1 Mtr. und einer Länge desselben von 2 Mtr., einem Wandabstande von 0,5 Mtr. und einer Entfernung vom Nachbarbett von 1.5 Mtr. kommt schon ohne Anrechnung des Antheils des einzelnen Bettes an dem durch den Abstand der beiden Bettreihen gewonnenen Mittelraum ein Quadratraum von 6,25 Mtr. heraus. Als Minimum des Flächenraumes pro Kranken darf demnach 9 Qu.-Mtr. bezeichnet werden.

Fenster. Die Fenster haben ausser als Zugänge für das Licht — und zwar sollten die Säle immer so angelegt sein, dass sie auf einige Tagesstunden wenigstens direkt von der Sonne beschienen werden — die Bedeutung der hauptsächlichsten und zuverlässigsten Ventilationsquelle und müssen mit Rücksicht hierauf eingerichtet sein.

In Pavillonsälen pflegen zwischen je 2 Fenstern 2 Betten aufgestellt zu sein, so dass auf einen Saal von 24 Betten 12 Fenster, 6 an jeder Langseite kommen. Nur im Thomashospital steht zwischen je 2 Fenstern 1 Bett, so dass die Zahl der Fenster der der Betten entspricht. Wenn das freie Ende des Saales nicht durch einen anschliessenden Reconvalescentensaal oder durch Isolirzimmer beansprucht wird, so sind auch hier breite Fenster anzulegen. Der Saal enthält dadurch einen Zuwachs an Helle

und Freundlichkeit. Das Mass von Fensterfläche pro Bett ist in den verschiedenen Krankenhäusern sehr verschieden; bei Corridorbauten ist es stets viel geringer als in Pavillons. Als geringstes Mass muss man 1,5 Qu.-Mtr. bezeichnen, Bethanien hat 1, die neue Charité 1,5, Lariboisière 3, das Militärhospital in Vincennes, sowie das Herberthospital 2,5 Qu.-Meter pro Bett. Miss Nightingale verlangt von der Gesammtwandfläche des Saales $1/3$ Fensterfläche und $2/3$ Mauerfläche, eine Forderung, die in Corridorhospitälern natürlich unausführbar, für Pavillonhospitäler nur wenig zu hoch gegriffen ist. Die Fenster seien wenigstens 1,5 Mtr. breit, sie sollten nicht höher als 0,5 Mtr. vom Fussboden beginnen, damit auch die im Bett liegenden Kranken mit Leichtigkeit aus dem Fenster zu sehen vermögen; die Bewegung der unteren Luftschichten wird ebenfalls hierdurch gefördert. Man kann, um letzteren Zweck noch besser zu erreichen, auf jeder Seite des Saales ein Fenster bis zum Fussboden hinabführen, um wenigstens ein- oder zweimal des Tages auch die am Boden und unter den Betten liegenden Luftschichten zum Abfliessen zu bringen.

Nichts macht einen so unfreundlichen, an ein Gefängniss erinnernden Eindruck, als die in manchen alten französischen, besonders aber in italienischen Hospitälern noch anzutreffende Einrichtung, wonach die Fenster erst über Manneshöhe beginnen, um dann allerdings bis zur Decke zu reichen. Die dieser verkehrten Einrichtung zu Grunde liegende Idee ist wol einmal, die Kranken vor dem gefürchteten Luftzug zu schützen, und in Italien gewiss auch, um die Sommerhitze auszuschliessen. Wenigstens deutet auf diese Absicht auch die massive Beschaffenheit der Wände, die gewaltige Höhe der Säle und der steinerne Fussboden.

Der obere Abschluss der Fenster soll horizontal sein und nicht die Form eines Rundbogens haben, denn diese Construction ist in der Arbeit theurer; sie gewährt bei gleichen Dimensionen eine geringere Lichtfläche und gestattet nicht, die Fenster so hoch an die Decke zu führen. Schon die Pariser Commission von 1788 sprach sich dagegen aus, die Architekten aber geben sie aus ästhetischen Gründen nicht gern auf. Man führe die Fenster bis an die Decke oder wenigstens bis wenige Zoll unter dieselbe heran. Es ist dies ein Punkt, auf den nicht genug Gewicht gelegt werden kann. Wenn man die Fenster bis an die Decke führt, so dass ihre obere Kante mit der Decke eine Linie bildet, wie es im Thomashospital der Fall ist, so ermöglicht man das Abfliessen der obersten und bekanntlich verdorbensten Luftschichten, die bei weniger hoch hinaufreichenden Fenstern niemals in vollkommener Weise entfernt werden können. Die Fenster müssen so eingerichtet sein, dass sie sich mit Leichtigkeit und Bequemlichkeit öffnen lassen. Wenn es in unserem Klima nicht nothwendig wäre, bei Doppelfenstern zu verbleiben, so wäre eine Einführung der englischen Schiebefenster (sash-windows, croisées à guillotine) zu empfehlen. Diese Fenster sind in zwei oder drei horizontale Theile eingetheilt, die durch Gewichte in der Wand äquilibrirt sind und sich mit Leichtigkeit auf-, resp. abwärts bewegen lassen; sie gestatten jeden Grad der Oeffnung, ohne dass sie besonderer Feststellung bedürfen, und zwar gleichzeitig oben und unten. Da die Fensterflügel bei der Oeffnung in derselben Ebene bleiben, so genirt ihre Oeffnung bei keiner Art von Vorhängen oder Rouleaux.

Durchaus nothwendig ist es, dass für leichtes Oeffnen der obersten Fensterscheiben gesorgt wird. Am besten geschieht dies durch die sogenannten Kippfenster, bei denen der oberste Abschnitt sich um die untere horizontale Kante dreht und sich durch den Zug einer Schnur im Winkel von 45° nach innen umkippen lässt. Diese so einfache und wenig kostspielige Einrichtung sollte in keinem Krankenzimmer fehlen. Man staunt, dass es auch modern und sonst wohl eingerichtete Krankenhäuser giebt, in denen die oberen Fensterflügel nur mit Hülfe von Leitern geöffnet werden können; das heisst mit andern Worten, sie werden so gut wie niemals geöffnet. Welchen Mechanismus man auch für den Verschluss der Fenster

adoptire, stets muss er eine leichte und bequeme Oeffnung aller Theile derselben gestatten, besonders auch der oberen. Wenn dies erreicht ist, dann sind solche Künsteleien, wie die Esse'schen Glasjalousien, die nebenbei sehr kostspielig sind, ganz überflüssig. Es empfiehlt sich, die Fenster der oberen Stockwerke mit einer Verschlussvorrichtung zu versehen, welche gestattet, dieselben eventuell des Nachts oder bei fiebernden und delirirenden Kranken so abzuschliessen, dass sie von diesen nicht geöffnet werden können.

An den Fenstern müssen Vorrichtungen angebracht werden, um das Licht dämpfen zu können. Am besten ist es, diese Vorrichtungen ausserhalb des Fensters anzubringen, wozu besonders die jetzt viel verbreiteten, aus feinen, glatten Holzstäben verfertigten Holzjalousien sich empfehlen. Werden dieselben, wie es meist der Fall ist, im Innern des Saales befestigt, so müssen sie derartig angebracht werden, dass sie das Oeffnen der Fenster nicht behindern. Nimmt man baumwollene oder leinene Stoffe zu Vorhängen, so müssen dieselben immer lichte, nicht dunkle Farben haben und das Waschen vertragen. Stets werde von diesen Vorrichtungen nur das absolut Nöthige und das Einfachste zur Anwendung gebracht.

Die Decke des Saales soll flach und ohne alle vorspringenden Balken sein. In gewölbten Decken und solchen, die durch vorspringende Balken abgetheilt werden, stagnirt die Luft. Auch bieten gewölbte Decken bei gleichen Dimensionen weniger Raum als flache. Das beste Material, um die Decken impermeabel und gleichzeitig feuerfest herzustellen, sind eiserne Schienenträger mit Backsteinfüllung; sie sind sehr haltbar und reinlich; man hat nie das Eindringen von Fäulniss in ihnen zu fürchten.

Pettenkofer hat die Permeabilität der Decken, sowie der Wände nachgewiesen. Praktisch möchte die Permeabilität der Decken für Luftströmungen wol nicht von Belang sein in Bezug auf eine Communication der Räume durch sie hindurch, wol aber weist der Nachweis der Permeabilität sehr dringend auf die Möglichkeit, dass von den Luftströmungen mitgeführte organische Körper ihren Ablagerungsort auch in den Decken finden können. Darum ist auch bei diesen die Impermeabilität von Wichtigkeit.

Die neueste Zeit hat die Uebertragung des Dachreiters, der Firstventilation, von der Holzbaracke auf den steinernen Pavillon versucht. Wir glauben nicht, dass diese Neuerung eine glückliche ist und dass sie Aussicht hat, Nachfolge zu finden, und zwar aus folgenden Gründen. Der Dachreiter bezweckt hauptsächlich, ein Abfliessen der obersten Luftschichten zu ermöglichen. Dies ist, wie wir bereits gesehen, vollkommen zu erreichen, sobald man bei einer ganz flachen und ebenen Decke die Fenster bis unmittelbar an die Decke führt und sämmtliche Fenster so einrichtet, dass sie sich mit Leichtigkeit in ihrem obersten Theil öffnen lassen. Der Dachreiter kann eben nicht mehr leisten als diese Fenster, hat aber den Nachtheil zunächst, dass seine Oeffnung und Schliessung eine sehr umständliche und geräuschvolle Procedur ist. Den ganzen Winter über, in unserem Klima mehr als die Hälfte des Jahres, werden die Klappen des Dachreiters fast vollständig geschlossen gehalten, und da bei geöffnetem Dachreiter eine Erheizung so gut wie unmöglich ist, wird von dieser Ventilationseinrichtung während der gesammten schlechten Jahreszeit kaum Gebrauch gemacht. In dieser ganzen Zeit fehlt nun jede Möglichkeit, die in dem schrägen Raume der Decke oberhalb der oberen Fensteröffnungen lagernden Luftschichten abzuführen, und es steht während dieser Monate jeder mit einem Dachreiter versehene Saal in dieser Beziehung unstreitig schlechter da als diejenigen Säle, die desselben entbehren. Im Sommer aber, wo man alle Fenster nach Belieben öffnen kann, ist der Dachreiter überflüssig.

Bei einer von Holz erbauten Baracke spielt der Dachreiter eine ganz andere Rolle. Eine Holzbaracke erhält als natürliche Bedachung das aus schräg verbundenen Balken bestehende Giebeldach. Für den Abzug der in diesem Giebel stagnirenden Luft muss selbstverständlich gesorgt werden und dies geschieht am leichtesten und einfachsten durch die Oeffnung des Firstes in Gestalt eines Dachreiters. Etwas anderes aber ist es, auf einen Steinbau, dessen Räume constructiv keineswegs ein schräges Giebeldach erfordern, sondern naturgemässer Weise eine flache Decke erhalten, ein solches schräges Dach künstlich aufzusetzen, nur um die Firstventilation daran anbringen zu können, deren Zweck man auf viel einfachere Weise erreichen kann. Wir wollen auch nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass die Dachreiterklappen ein sehr ergiebiges Staubreservoir darstellen, was bei ihrer schweren Zugänglichkeit nicht Wunder nehmen, ihnen aber nicht als Empfehlung dienen kann.

Wände. Um das Durchdringen atmosphärischer Niederschläge zu verhüten und die Abkühlung zu vermindern, legt man eine isolirende Luftschicht in den Wänden an. Im Uebrigen ist an die Wände die Forderung zu stellen, dass sie möglichst aus nicht absorbirungsfähigem Material hergestellt werden. Leider stösst die Ausführung in solchem Material meist auf erhebliche pecuniäre Schwierigkeiten, denn die besten beiden Arten, nämlich Stuck und Fliesen, sind sehr theuer.

Stuck sowohl als der in England meist angewendete Parian-Cement sind Präparationen von Gips, die eine marmorartige Festigkeit und glänzende Politur besitzen. Beide sind indess sehr theuer, besonders der letztere, und verbieten sich für unsere Verhältnisse wol meist. Der Parian-Cement hat dabei den Nachtheil, dass er nur weiss oder blassrosa darstellbar ist und mit der Zeit leicht Flecken bekommt, die sich nicht beseitigen lassen, sein Aussehen aber sehr beeinträchtigen. Auch einen emailartigen Anstrich der Wände, ähnlich dem Wagenlack, hat man in England angewendet (Galton), der aber ebenfalls enorm theuer ist. Dasselbe gilt von der Bekleidung mit Fliesen, die z. B. im Kinderhospital in Great Ormond Street in hellgrüner Farbe, sowie in dem Pavillon der Entbindungsanstalt der Berliner Charité, hier allerdings nur bis zur halben Höhe der Wände, ausgeführt ist. Diese Bekleidung mit Fliesen muss übrigens sehr sauber und mit Geschmack ausgeführt sein, um an den Wänden nicht unfreundlich auszusehen.

Eine einfachere Methode, den Wänden ihre Absorptionsfähigkeit zum grossen Theil zu nehmen und eine glattere Oberfläche herzustellen, ist der Oelfarbenanstrich; derselbe erlaubt ein Abwaschen der Wände. Um eine noch glattere Oberfläche der Wände herzustellen, als sie der einfache Oelfarbenanstrich auf dem Kalkbewurf der Wand giebt, kann man die Wand zunächst mit Glanzpapier bekleben und den Anstrich auf diese Tapete legen. Den Anstrich wählt man gern in matten Farben, nicht grau oder weiss; am angenehmsten für das Auge ist eine blassgrünliche oder blassbläuliche Farbe.

Esse empfahl, die untersten 1—1,5 Mtr. in brauner Holzfarbe auszuführen; es ist fraglich, ob es ein Vortheil ist, dass man auf diese Weise die Beschmutzung und Abnutzung dieses exponirtesten Theiles der Wand nicht so leicht sieht. Zweckmässig ist es, Kanten und Ecken, die durch die Verbindung der Wände mit einander, sowie mit Decke und Fussboden gebildet werden, abzurunden; es wird dadurch die Reinigung sehr erleichtert und vervollkommnet. Jede Art vorspringender Friese und Kanten, wie sie nur zu gerne als Decoration angebracht werden, stellen nur überflüssige Staubdepots dar und sind deshalb stets zu vermeiden.

Der Fussboden erfordert in jedem Krankensaale sorgfältigste Aufmerksamkeit. Die beiden Hauptforderungen, die an ihn zu stellen sind, sind Dichtigkeit (Mangel an Absorptionsfähigkeit) und Haltbarkeit. Ganz verwerflich sind natürlich alle Fussböden von weicheren Holzarten, sobald sie nicht geölt oder lackirt sind. Die billigste Art sind Tannen- oder Fichtenbretter, die auf Querbalken aufgeschraubt werden und durch Tränkung mit Leinöl für Wasser unzugänglich werden. Die nächst bessere Art sind dieselben Fussböden mit einem braunen Lackfirniss gestrichen.

Dieser Firniss giebt, solange er neu ist, eine vortreffliche, saubere und elegante Bedeckung des Fussbodens ab.

Leider nützt er sich sehr schnell ab und die häufig nothwendig werdende Erneuerung des Lackanstriches (alle 1—2 Jahre) ist recht theuer: zudem sind bei diesen beiden Fussböden die Fugen ein grosser Uebelstand. Durch die Zusammenziehung der Bretter und die Bewegung derselben springen sie auf; sie verlangen dann eine stete Neuausfüllung mit Kitt oder mit Holzleisten. Wenn diese unbequemen und nicht billigen Reparaturen nicht ganz regelmässig wiederholt werden, so dienen diese Fugen als Eintrittspforten für alle unreinen Flüssigkeiten, die mit dem Boden in Berührung kommen, und ein Einnisten von Fäulniss in den Dielen ist nicht zu verhüten. Besser, weil dichter und haltbarer als die beschriebenen, ist der eichene Patentfussboden, aus schmalen, mit vorspringenden Leisten und Nuten in einander greifenden und an einander geleimten, eichenen Brettchen verfertigt, die auf eine Balkenlage aufgeschraubt werden. Dieser Fussboden wird mit Wachs geglättet. Es lässt sich dieser Fussboden sowohl wie der lackirte mit grosser Leichtigkeit reinigen, denn in den meisten Fällen wird man mit der Verwendung eines feuchten Tuches auskommen. Dieser Umstand ist sehr angenehm; denn nichts ist unangenehmer und für die Luft im Krankenhause nachtheiliger, als wenn täglich zum Reinigen des Fussbodens grosse Mengen Wassers ausgeschüttet werden. Es erfolgt immer eine starke Verdunstung des schmutzigen und mit organischen Stoffen getränkten Wassers, und es verbreitet sich ein dumpfer, unangenehmer Geruch im Zimmer, der stundenlang anhält.

Eine lebhafte Concurrenz beginnt neuerdings der Steinfussboden dem hölzernen zu machen. In manchen französischen Hospitälern, besonders aber in den italienischen schon immer heimisch, wurde er bei uns bis vor Kurzem als zu kalt gefürchtet. Diese Befürchtung hat sich als übertrieben herausgestellt. In dem Pavillon von Bethanien, in den unteren Stockwerken von Friedrichshain hat sich der aus hartgebrannten Thonfliesen (Steingut, Mettlacher Fliesen) als durchaus praktisch bewährt.

Die Fliesen haben farbige Muster, so dass der Fussboden den Anblick eines Teppichs gewährt. Sie sind in eine Lage von Cement gebettet, der auch die zwischen ihnen befindlichen Fugen ausfüllt. Diese Fliesen sind durchaus nicht billig, aber sie sind sehr haltbar, absorbiren gar nicht und vertragen das Waschen mit jeder Desinfectionsflüssigkeit. Wo die Heizung mittels Dampf- oder Heisswasserröhren geschieht, kann man einige solcher Röhren durch den Steinfussboden leiten, um ihm eine etwas höhere Temperatur zu geben.

Ein Fussboden von Cement in glatt polirter Schicht auf eine feste, gemauerte Unterlage gestrichen, ist vortrefflich, so lange er neu ist, obgleich er niemals ein schönes Aussehen hat. Es bilden sich aber leicht Spalten und Risse in demselben, die seine Brauchbarkeit beeinträchtigen.

Da die Zahl und Stellung der Betten, die einem Saal angehörige Gruppe von Betten recht eigentlich als Basis der ganzen Hospitalanlage betrachtet werden kann, da sie den Ausgangspunkt für alle die Grösse und Form des Saales, die Vertheilung der Fenster und Ventilationsöffnungen und manches Andere betreffenden Erwägungen abgiebt, so ist es nicht unrichtig, durch unverwischbare Zeichen ein für alle Mal diese Grundlage zu fixiren und durch Zeichen im Fussboden die richtige Stellung der Betten zu markiren. Besonders als Warnung gegen das Einschieben überzähliger Betten dürfte es von Werth sein.

Die Thüren sind am besten zweiflügelig anzulegen; für den gewöhnlichen Verkehr genügt die Oeffnung eines Flügels; die Breite sei wenigstens 1,5 Mtr., um Betten bequem hindurchtragen zu können. Wenn man die Thürumrahmung nicht über die Wand vorspringen, sondern mit der Ebene der Wand abschneiden lässt, so verhütet man dadurch die Ablagerung des Staubes. Man sollte in Hospitälern möglichst ausgedehnten Gebrauch von den Thüren mit Selbstschluss oder Windfangthüren machen, die nach dem Oeffnen durch in der Wand ruhende Federn oder Gewichte von selbst in die Mittellage zurückkehren. Die Geräuschlosigkeit derselben empfiehlt sie dringend für viel benutzte Durchgänge: sie dürfen ihres

wenig genauen Schlusses wegen indess nur zwischen Räumen mit annähernd gleicher Temperatur benutzt werden.

An der schmalen Endwand des Pavillonsaales sind ebenfalls Fenster nöthig, und stets benutze man diesen Ort zur Anlegung eines Balkons oder einer Veranda. Wenn hier ein Reconvalescentensaal liegt, so kann der Balkon an die Front dieses Saales kommen. Auch in Corridorhospitälern lassen sich Balkons und Veranden leicht anbringen, und zwar in allen Stockwerken. Gerade für die höheren Stockwerke sind dieselben wichtiger als für die niederen, da die Kranken aus den höheren seltener den Garten zu benutzen vermögen. Diese Balkons müssen stets so geräumig angelegt werden, dass man einzelne Kranke mit ihren Betten hinausstellen kann.

An Mobiliar enthalte der Krankensaal nur das Unentbehrliche, alles Ueberflüssige ist aus demselben zu entfernen; es hindert nur die freie Luftbewegung, dient als Staubablagerungsstätte und erschwert gründliche Reinigung. Schränke für die Kleider der aufstehenden Kranken und den nöthigsten Wäschebedarf stehen ebenfalls viel besser in einem neben dem Saale belegenen Raume als in demselben; ebensowenig sollte Verbandmaterial in den Krankensälen aufbewahrt werden. Es liegt ausserhalb des Planes dieses Aufsatzes, das gesammte Inventar aufzuzählen; wir müssen diejenigen, die sich dafür interessiren, auf die Specialwerke verweisen.

Bett. Man sollte ausschliesslich eiserne Betten in den Krankenhäusern benutzen. Ausser der grösseren Haltbarkeit empfehlen sie sich durch die grössere Reinlichkeit des nicht absorbirenden Materials.

Die Bettstellen sind mit Oelfarben zu streichen, und zwar am besten in hellen Farben, weil dies am reinlichsten aussieht. Die Länge ist auf 1,85—2 Mtr., die Breite auf 1 Mtr. anzunehmen. Noch breitere Betten sind für die Hospitalkrankenpflege nicht zu empfehlen; sie erschweren die Untersuchung und das Verbinden, sowie alle anderen Hilfsleistungen bei den Kranken. Die Höhe der Liegefläche muss 0,60—0,70 Mtr. betragen. Der Boden der Bettstelle soll der Luft freien Zutritt gestatten, nicht geschlossen und ein wenig elastisch sein. Sehr zweckmässig sind 3—4 Ctm. breite eiserne Bänder, die in Abständen von 15 Ctm. der Länge und der Breite nach den Bettrahmen überspannen. Auch die aus geflochtenem Metalldraht (Kupfer- oder lackirtem Eisendraht) gefertigte, sehr elastische Bespannung des Bettrahmens ist vortrefflich, aber nur die aus doppelter Lage bestehende, da die einfache zu nachgiebig ist und zu schnell in der Mitte eine tiefe Einsenkung bildet. Bei Anwendung dieses Drahtgeflechtes bedarf man keiner elastischen Matratzen, die bei allen anderen Einrichtungen für schwere Fälle sonst nöthig sind. Weniger empfehlenswerth ist die Ueberspannung des Bettrahmens mit einer mehrmals quer übergezogenen starken Schnur oder mittels einer starken Leinwand; beide geben bald nach, dehnen sich in der Mitte und bedürfen einer Reinigung durch Waschen und Desinfection.

Als Liegefläche sind festgesteppte Matratzen am besten. Als Füllungsmaterial sind vorzüglich Rosshaare, daneben Seegras und Indiafasern in Gebrauch. Rauchfuss empfiehlt eine besondere Art von Strohmatratzen, die ihrer grossen Billigkeit wegen sich für Fälle von Infectionskrankheiten, wo eine häufige Erneuerung erwünscht ist, empfehlen möchten. Auf eine Lage lockig zerfaserten Bastes wird eine Lage Stroh glatt ausgebreitet, und darauf eine zweite Bastlage gelegt; das Ganze wird nun gehörig durchgesteppt. Die Kranken auf einfache Strohsäcke zu lagern, geht doch nur bei ganz leichten Kranken an, die nicht fiebern und nicht lange Zeit das Bett hüten müssen. Bei allen anderen, besonders aber bei den schweren Infectionskrankheiten, fördern die Strohsäcke mit ihrer ungleichmässigen Füllung den Decubitus in sehr schlimmer Weise. Und eine billige Betteinrichtung mit häufigem Eintritt von schwerem Decubitus erkaufen, ist doch eine falsche Sparsamkeit. — Zur Bedeckung dienen wollene Decken, die immer nur weiss zu wählen sind, ebenso wie alles Leinzeug des Bettes, da Farben und Muster nur den Schmutz verdecken. Die Decken brauchen nur an der Unterseite einen leinenen Ueberzug zu erhalten. An Kopfkissen

bedarf es für die meisten Fälle nur eines einzigen, da die ausgestreckte Lage, wobei nur der Kopf ein wenig unterstützt ist, die natürliche ist. Das Kopfkissen besteht am besten ebenfalls aus Rosshaar; Federkopfkissen sind nicht verwerflich, vorausgesetzt, dass sie ab und zu einer Desinfection unterworfen werden.

Vorhänge an den Betten, die in Deutschland nur noch sehr selten angetroffen, in Frankreich indess als unentbehrlich betrachtet werden, sind eine überaus schlechte Einrichtung; sie vermehren das inficirbare Material des Krankenzimmers und bilden ein schweres Hinderniss für den freien Luftaustausch. So angenehm sie gewiss dem einzelnen Kranken sind, da sie ihm eine gewisse Art von Isolirung von seiner Umgebung gestatten, so durchaus verwerflich sind sie aus Salubritätsrücksichten. Dagegen sollte es nicht an einem oder zwei Bettschirmen fehlen, die dazu dienen, Kranke und Sterbende, deren Anblick den Nachbaren störend und peinlich ist, abzuschliessen. Sie brauchen nicht bis zum Fussboden zu reichen, sondern die Füllung reiche nur von der Betthöhe bis zur Mannshöhe, und bestehe aus lackirter Leinewand von heller Farbe. Das hölzerne Gestell sei möglichst leicht gearbeitet und etwa von der Länge des Bettes.

Reconvalescentenzimmer sind sehr erwünscht. Häufig sind sie in der Bauanlage vorgesehen, werden aber später zu anderen Zwecken, besonders gern als gewöhnliche Krankenzimmer benutzt, oder sie stehen im Winter leer, weil man die Heizungskosten scheut; dann sind sie freilich überflüssig. So wünschenswerth sie sind, so darf man doch keinen Luxus damit treiben.

Sie dürfen höchstens für 10—15 pCt. der Kranken berechnet sein. Es ist also nicht nöthig, jedem Saale einen Reconvalescentensaal beizugeben. Höchstens mag in einem zweistöckigen Pavillon ein solcher Raum vorhanden sein. Uebrigens ist es nöthig, eine gewisse Disciplin in diesen Sälen zu üben. In den Reconvalescentenräumen mag auch eine kleine, passend gewählte Bibliothek Platz finden. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Bücher keinem Reconvalescenten von einer infectiösen Krankheit (Scharlach, Masern, Pocken, Fleckentyphus etc.) in die Hand gegeben werden dürfen.

Die Zimmer für Pflegerinnen oder Wärter pflegt man in Corridorhospitälern zwischen je zwei Säle einzuschieben. In den Pavillons verlegt man sie am besten neben den Eingang, an die eine Seite des kleinen Vorraums oder Ganges, der in den Saal hineinführt. Man giebt ihnen zweckmässig ein kleines Fenster, welches einen Einblick in den Saal gestattet und die Aufsicht erleichtert. Es ist nicht erforderlich, dass die Wärter oder Wärterinnen stets auch neben den Krankensälen schlafen. Im Gegentheil ist es, eine ausreichende Organisation des Nachtwachdienstes auf den Sälen vorausgesetzt, humaner, ihnen während der Nacht von der Luft und dem Geräusch der Krankensäle entfernte Schlafzimmer anzuweisen.

Der Nachtwachdienst lässt sich am leichtesten und sichersten regeln, wenn es möglich ist, sogenannte Wachsäle einzurichten, in welchen alle die Kranken zusammengelegt werden, die eine besondere nächtliche Beaufsichtigung erfordern. Neben dem Wärterzimmer ist noch Platz für eine sogenannte

Theeküche (scullery), einen Raum, der zum Austheilen und zur Erwärmung der Speisen und zum Abspülen des Geschirres dient, sowie für ein oder zwei Isolirzimmer für besondere Fälle, die in keinem Pavillon fehlen dürfen.

Closetanlagen. Die hygienisch correcte Anlage der Closets ist eines der wichtigsten Kapitel des Krankenhausbaues und gleichzeitig ein solches, in dem die gröbsten Verstösse an vielen Orten des Continents wenigstens zu verzeichnen sind. Es bedarf heut keiner Discussion mehr, welches System der Fortschaffung der Abfallstoffe das beste sei. Es kann bei

Hospitälern immer nur die Anlage von Wasserclosets in Frage kommen; auch bei kleineren Anstalten, die nicht Gelegenheit zum Anschluss an eine öffentliche Wasserleitung haben, wird die Einrichtung einer besonderen Wasserleitung für die Anstalt, aus einem Brunnen gespeist, die auch zur Spülung der Wasserclosets dient, immer zu empfehlen sein. Nur wo ganz besondere Verhältnisse dies unmöglich machen sollten — und zwar könnten diese eigentlich doch nur in Geldmangel begründet sein — und bei unbedeutenden Anstalten kann ein Zurückgreifen auf andere Einrichtungen gestattet werden, unter denen in erster Linie das Tonnensystem, in zweiter das Erdcloset zu nennen wäre.

Die Closets müssen so placirt werden, dass die von ihnen ausgehenden schädlichen Dünste Gelegenheit haben, in das Freie zu entweichen, und ihnen der Eintritt in die Krankensäle unmöglich gemacht wird. Dies geschieht in zuverlässiger und vollkommener Weise nur, wenn man sie in einen aus den äusseren Mauern des Gebäudes vorspringenden thurm- oder erkerartigen Anbau verlegt. Man gewinnt auf diese Weise Räume, die auf drei Seiten von freier Luft umgeben sind und die man von dem Krankensaal noch durch einen Vorraum (lobby) abschliessen kann. Die Closeträume können auf diese Weise Fenster nach zwei oder drei Seiten erhalten, und der zu ihnen führende Vorraum kann ebenfalls durch sich gegenüberliegende Fenster einem quer hindurchgehenden Luftzuge ausgesetzt werden.

Die Figuren 6 u. 7 zeigen zwei Beispiele solcher Anordnung. Der Pavillon trägt an seinem freien Ende an jeder der beiden Ecken einen mehr oder weniger vorspringenden Anbau, von denen der eine das Badezimmer, der andere die Ausgüsse und die Wasserclosets enthält. Von dem Saal aus betritt man durch eine Thür den mit gegenüberliegenden Fenstern versehenen Vorraum, aus dem eine zweite Thür zu den Closets führt. Diese Anbauten sind am St. Thomashospital in ausserordentlich grossem Massstabe angelegt.

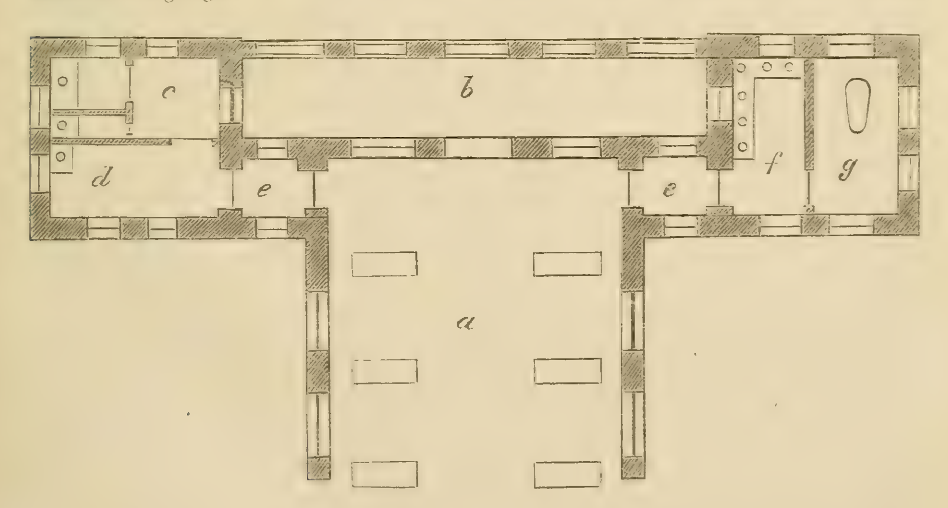


Fig. 6. Front eines Pavillons des St. Thomashospitals, London, nach Spiess.

a Saal, b offener Balcon, c Closets, d Ausguss, e Vorraum (lobby), f Waschzimmer, g Badezimmer.

Es ist auffallend, dass diese so praktische und für Abhaltung der schädlichen Ausdünstungen und Gerüche so überaus wirksame Art der baulichen Anlage, die in England in den Hospitälern seit lange üblich ist, auf dem Continente noch fast gar

keine Nachahmung gefunden hat. Es lässt sich das nur aus der grossartigen Indifferenz erklären, mit der man bei uns allen mit der Frage der Beseitigung der Abfallstoffe zusammenhängenden Gegenständen noch bis vor kurzer Zeit auch in den Kreisen der Architekten und Aerzte gegenüberstand. Wer liesse sich wol in England eine Closetanlage an dem engsten, dunkelsten und unventilirbarsten Orte der Wohnung gefallen, wie wir sie auch in neuen Häusern täglich bei uns sehen können? — In sämmtlichen unter Esse's Einfluss gebauten Hospitälern und Baracken befinden sich die Closets weit von allen Fenstern entfernt an Stellen, wo ein Zurückbleiben sämmtlicher Emanationen im Hause unvermeidlich ist.

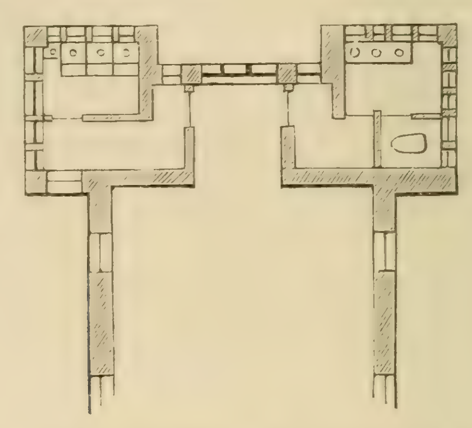


Fig. 7. Herberthospital, Woolwich, nach Spiess.

In den meisten Corridorhospitälern sind die Closets (wenn sie nicht in die Säle hineingebaut sind!) zwischen je zwei Säle oder zwischen die Säle und den Corridor eingeklemmt, in einem dunklen Raume, der nur durch ein kleines Fenster mit dem Corridor communicirt. Die unausbleibliche Folge ist, dass die Corridore, die doch gewissermassen die Luftreservoire für die Säle abgeben, nach Abtrittsgasen riechen. Freilich lässt sich bei Corridorhospitälern der beschriebene Anbau zur Aufnahme der Closets schwerer anbringen als bei Pavillons, da man die Kranken nicht wohl über kühlere und dem Verkehr dienende Corridore zum Closet gehen lassen kann. Aber es verdient doch überlegt zu werden, ob man sie nicht in unmittelbarer Nachbarschaft der Säle, theils an den Ecken des Gebäudes, theils in risalitförmig an der Front hervortretenden Anbauen placiren kann: das braucht keineswegs hässlich auszusehen. Wie man sich übrigens bei Conflicten zwischen hygienischen und ästhetischen Rücksichten zu entscheiden hat, haben wir bereits ausgesprochen. Es ist auch wol angegeben worden, dass die weit von der Wand der Pavillons vorspringenden Anbauten die freie Luftbewegung an der Aussenwand des Gebäudes entlang hinderten. Es kann keinen nichtigeren Einwand geben: man ist so ängstlich, ein imaginäres Hinderniss für die Luftbewegung im Freien zu fürchten und behält lieber die Abtrittsgerüche im Hause! — Um also zu wiederholen: Jede Closetanlage ist absolut schlecht, die nicht wenigstens ein grosses, direct nach aussen führendes Fenster hat, und gut nur eine solche, die in einen nach mehreren Seiten Fenster besitzenden Anbau verlegt ist und durch einen mit Fenstern versehenen Vorraum von dem Krankensaal, resp. dem Hause, abgetrennt ist. Wo man die Wahl hat, nach welcher Seite man die Closets verlegen will, wähle man, um die Sommersonnenwärme zu vermeiden, immer die nördliche Seite. Die Fenster der Closets dürfen nicht, wie dies bei uns auch

in den modernsten Hospitalbauten unbegreiflicher Weise der Fall ist, klein und nothdürftig zur Erleuchtung ausreichend sein, sondern sie müssen so gross und breit wie möglich und namentlich auch bis an die Decke reichend sein und an allen Theilen, auch an dem obersten Abschnitt, leicht sich öffnen lassen. Die Lüftung befördere man durch Abzugsröhren, die im oberen Theile der Wand anzulegen sind, und in denen man entweder durch eine Gasflamme oder durch Verbindung mit einer Zugesse oder durch Heisswasserröhren, wenn man über solche zu verfügen hat, einen aufwärts steigenden Luftstrom herstellt.

Die besten Closets sind die Jennings'schen. Der Boden des Closetraumes sollte eine Pflasterung mit Mettlacher Thonfliesen haben. Die Abtheilungen zwischen den Sitzen, die nur Mannshöhe zu haben brauchen, fertigt man gut aus Schieferplatten. Mit ebensolchen Platten oder mit hellen Porzellanfliesen die Wände zu belegen, wie in England vielfach geschieht, ist sehr praktisch und reinlich. Sämmtliche Abzugsröhren müssen bekanntlich rückwärts bis zum Dach verlängert und hier mit freier Oeffnung versehen werden, um Sicherheit gegen Rückströmung der Gase und Ansaugung der Wasserverschlüsse zu haben. Dass jedes Closet in einem Krankenhaus einer steten Beaufsichtigung bedarf, wenn es in reinlichem Zustand bleiben soll, versteht sich von selbst. Auf die eigene Thätigkeit der Krankenbevölkerung ist in dieser Beziehung gar nicht zu rechnen; es ist deshalb an manchen Orten die Einrichtung getroffen, dass bereits die Oeffnung der Closetthüre selbstthätig den Wasserzufluss in Gang setzt und so den Benutzer des Closets der so oft vergessenen kleinen Mühewaltung des Aufhebens des Closethebels überhebt.

In einem dem Closet symmetrisch gelegenen Anbau an der anderen freien Ecke des Pavillons kann man das Badezimmer einrichten. Der Fussboden muss impermeabel sein. Zweckmässig ist eine bewegliche Badewanne auf Rollen, die man zu Bädern neben dem Bette für einzelne schwere Fälle benutzen kann, besonders auch zu Bädern von Typhuskranken. Man bade möglichst alle neu ankommenden Kranken, deren Zustand es erlaubt, sogleich nach der Aufnahme. In oder vor dem Badezimmer kann man Waschvorrichtungen für Reconvalescenten anbringen, am besten Kippbecken, in mit Schiefer gedeckte Tische eingelassen. Neben den Closets dürfen besondere Ausgüsse für Schmutzwasser nicht fehlen.

Ventilation. Die möglichst unbegrenzte Luftzufuhr ist und bleibt der Cardinalpunkt der Hospitalhygiene. Wie sie bei der ganzen Anlage der Bauten der leitende Gedanke sein muss, so muss die fortwährende regelmässige Benutzung der in dieser Richtung getroffenen Einrichtungen eine der wichtigsten Aufgaben der Verwaltung bleiben.

Die Ursachen der Luftverderbniss in Krankenhäusern sind mannigfache, und die Ventilation allein genügt nicht, die Luftverderbniss zu bekämpfen. Als specielle Quellen der Luftverderbniss lassen sich folgende namhaft machen: 1) Es findet im Krankensaal eine Anhäufung von Menschen statt, die, auch wenn es sich um Gesunde handelte, geeignet wäre, die Luft zu verderben, wenn sie Tag und Nacht ohne Wechsel dieselben Räume bewohnen würden, wie es hier der Fall ist. 2) Kranke geben in Gestalt von Schweiss, Stühlen, Eiter etc. mehr organische Ausscheidungen von sich als Gesunde. 3) Umschläge, Verbände, die Verunreinigungen bei Operationen, Untersuchungen. 4) Specifische Infectionsstoffe. 5) Infection der Wände und Fussböden, sowie 6) der Wäsche und des Bettzeugs nicht nur mit diesen specifischen Infectionsstoffen, sondern auch einfach mit fäulnissfähigen organischen Stoffen überhaupt. 7) Die Anlage der Closets. Diese Quellen lassen sich zum Theil verstopfen durch Anwendung nicht absorbirenden Materials, durch zweckmässige Anlage der Closets, besonders aber durch die peinlichste und sorgsamste, auf alles sich erstreckende Reinlichkeit.

Die den ad 1—3 namhaft gemachten Quellen entstammende Luftverderbniss lässt sich wesentlich durch Ventilation, die durch specifische Infectionsstoffe bewirkte nur in sehr bedingter Weise durch Ventilation bekämpfen.

Ventilationsbedarf. Man fordert jetzt allgemein 60—100 Cbm. pro Kopf und Stunde. Bekanntlich gelangt man zu dieser Zahl durch Berechnung derjenigen Luftmenge, welche nöthig ist, um die stündlich ausgeschiedene Kohlensäuremenge auf 0.6 pro Mille zu verdünnen. Die Kohlensäure nimmt man als approximatives Mass der Verunreinigung der Luft an, indem übereinstimmende Beobachtungen gelehrt haben, dass, wenn der Kohlensäuregehalt der Luft eines Zimmers obige Ziffer überschreitet, dieselbe durch ihren Geruch bereits ihre Sättigung mit organischen Exhalationen kundgiebt. Die Bestimmung des Luftbedarfs geschieht wie ersichtlich nach einer sehr unsicheren und wenig exacten Methode. Wir besitzen indess keinen andern Weg, uns eine Vorstellung von dem Bedarf zu schaffen. Jedenfalls darf man nicht vergessen, dass den auf diesem Wege gewonnenen Zahlen keine unbedingte Giltigkeit zukommen kann. Der Ventilationsbedarf steht in keiner Abhängigkeit von dem Luftkubus. Ob dieser gross oder klein, der Ventilationsbedarf bleibt stets derselbe, was sofort ersichtlich, wenn man sich überlegt, dass auch bei einem Luftkubus von 50 Cbm. der beim Beginn der Ventilation vorhandene Luftvorrath bereits in der ersten halben Stunde erschöpft sein würde. Ein Abhängigkeitsverhältniss besteht nur in sofern zwischen beiden, dass die Grösse des Luftkubus nicht ohne Einfluss auf die Leichtigkeit der Lüftung ist, indem ein grösserer Luftkubus die Ventilationsmöglichkeit befördert (durch grössere Fenster, grösseren Raum um das Bett). Man nimmt nach englischen Erfahrungen an, dass, ohne Zug zu erregen, die Luft eines Raumes nicht häufiger als drei Mal in der Stunde erneuert werden kann; darnach würde der Luftkubus zum mindesten 33 Cbm. betragen müssen. Man sieht, dass diese theoretisch abgeleiteten Zahlen nicht übel zu den durch die Erfahrung bewährten Massen passen. Die Zahl von 60—100 Cbm. pro Kopf und Stunde ist indess mehr als ein anzustrebendes Ideal anzusehen, denn etwa als der thatsächlich zu Grunde gelegte Massstab; es wird dieser Forderung sicher nur in den wenigsten Fällen entsprochen.

Wir haben bemerkt, auf wie unsicheren Füssen die Berechnung des Ventilationsbedarfes steht, wie wenig exact im Grunde die Methode derselben ist, da sie schliesslich eines vom Geruch entnommenen Massstabes der Beurtheilung nicht entbehren kann. Wir halten es demnach für ganz falsch, wenn man auch über die angegebene Zahl das zu fordernde Quantum noch weiter in das Ungemessene vermehren will und 150—200 Cbm. verlangt, als ob in der unbegrenzten Zufuhr frischer Luft eine Panacee gegen alle Gefahren zu finden sei. Die einfache Luftverderbniss durch Athmung, Ausdünstungen, Gerüche der Entleerungen wird schon mit geringeren Zahlen in praktisch völlig genügender Weise vermieden. Die Gefahren aber der specifischen Infectionsstoffe erfördern viel mehr die rigoröseste Handhabung der Reinlichkeit, der Antiseptik, Isolirung und Desinfection als eine in das Masslose gesteigerte Lüftung. Man hat es hier mit fixen Giften, mit organisirten Stoffen zu thun, deren Gefahren vielleicht, wie manche Erfahrungen zu zeigen scheinen, bis zu einem gewissen Grade vermindert werden können, wenn man sie durch raschen Luftwechsel schnell in das Freie entführt, die aber mit sicherem Erfolg nur bekämpft werden können dadurch, dass man 1) die infectionsfähigen Individuen aus ihrem Bereiche entfernt (Isolirung), 2) die Eintrittspforten der Gifte in den Organismus schliesst (Antiseptik) und 3) diese Gifte entfernt und zerstört (Reinlichkeit und Desinfection). Gerade die überraschenden Erfolge der antiseptischen Methode in der Chirurgie sind sehr lehrreich in dieser Richtung.

Was nun die Methoden der Ventilation betrifft, so müssen wir uns in Uebereinstimmung mit der Mehrzahl erfahrener Hospitalärzte in Deutschland und England dahin aussprechen, dass wir ein künstliches Ventilationssystem principiell verwerfen und unbedingt der natürlichen Ventilation mit Benutzung der gegebenen accessorischen Hülfsmittel (Mantelöfen, Absaugeröhren etc.) den Vorzug geben. Die

natürliche Ventilation ist die bei weitem billigste, die einzige, die nie gänzlich versagen kann und diejenige, welche die einzelnen Räume individuell zu behandeln gestattet, d. h. sie nicht in eine gegenseitige Abhängigkeit von einander bringt, wie es bei centralisirten Ventilationsanlagen geschieht.

Natürliche Ventilation. Wir haben schon bemerkt, dass schon bei der ganzen Anlage des Krankenhauses und der Disposition der Baulichkeiten auf die möglichste Begünstigung der natürlichen Ventilation Rücksicht genommen werden muss. Die Auflösung des Centralbaues in eine Reihe einzelner Pavillons, die Anordnung der Pavillons in grösserer Entfernung von einander, die Stellung derselben zur Windrichtung, die Vermeidung aller oder wenigstens mehrstöckiger Verbindungsgänge, die Verminderung der Zahl der Stockwerke sind alles Schritte, die eine möglichst freie Luftbewegung um die Gebäude und den Luftwechsel in ihnen zu begünstigen geeignet sind.

Eine weitere Basis der natürlichen Ventilation ist die Form des Krankensaales. Die zwei Reihen einander gegenüberliegender Fenster gestatten eine Querdurchlüftung des ganzen Saales. An alles, was wir über die Vorrichtungen zum leichten, bequemen Oeffnen der Fenster, besonders der oberen Scheiben, gesagt haben, muss hier erinnert werden. Die urgirte Nothwendigkeit, die Fenster bis hoch an die Decke und tief herab zu führen, gestattet möglichste Ausnutzung der Luftbewegung durch dieselben. Reichen die Fenster bis an die Decke und, wenn auch nur eins auf jeder Seite, bis zum Fussboden herab, so ist es nicht nöthig, durch besondere Oeffnungen den Abfluss der todten Luftschichten zu sichern. Sind die Fenster nicht in der beschriebenen Weise angelegt, so empfiehlt es sich, zwischen je zwei Fenstern oben unter der Decke eine verschliessbare Oeffnung in der Wand anzulegen, mit einem schräg nach oben geneigten, klappenförmigen Verschluss versehen, welcher der eintretenden Luft die Richtung gegen die Zimmerdecke giebt, so dass die Luft sich an derselben etwas vertheilt, bevor sie herabsinkt (Sheringham'sche Klappe). Auch in der Nähe des Fussbodens sind ähnliche Oeffnungen anzubringen, die direkt nach aussen führen und mittels Klappen verschliessbar sind, um die unter den Betten befindliche Luftschicht in Bewegung zu bringen. Auch die etwaige Benutzung der Firstventilation (Dachreiter) ist hier noch einmal zu erwähnen, ebenso die Durchlässigkeit der Wände, die wenigstens bei stärkerem Winddruck als nicht ganz unwesentlich für die natürliche Ventilation in Betracht kommen kann.

Von welcher Wirkung die natürliche Ventilation durch die Fenster sein kann, mag an einem Beispiel gezeigt werden. Wenn durch ein Fenster von 1,5 Mtr. Breite und 4 Mtr. Höhe ein Luftstrom auch nur von der kaum bemerkbaren Geschwindigkeit von 0,2 Mtr. in der Secunde eindringt, so führt er in einer Stunde 0,2 . 6 . 60 . 60 Cbm. = 4320 Cbm. Luft ein. Es braucht also bei dieser geringen Luftgeschwindigkeit von 0,2 nur ein einziges Fenster oder zwei halbe Fenster geöffnet zu sein (vorausgesetzt, dass auf der gegenüberliegenden Seite für den Abfluss der verdrängten Luft gesorgt ist), um fast das Doppelte der als Ideal zu fordernden 100 Cbm. pro Kopf und Stunde für 24 Kranke zuzuführen. Dies Beispiel allein zeigt, dass man keinem künstlichen System zu Liebe jemals auf die möglichste Berücksichtigung und Benutzung der natürlichen Ventilation verzichten darf. So günstig wie in dem angeführten Beispiele liegen nun freilich die Verhältnisse nicht immer. Die Luftströmungen können ganz fehlen, sie können in für das Eindringen ungünstigen Richtungen auftreten, sie können zu stark sein, um ohne unangenehmen Zug frei eingelassen zu werden, und was die Hauptsache ist, sie führen im Winter Luft ein, die durch ihre Temperatur unangenehm ist und die deshalb der vorgängigen Erwärmung bedarf. Die Hauptschwierigkeiten der Ventilation bestehen während der winterlichen Heizperiode, wo der grelle Temperaturunterschied der Aussen- und Innenluft die ausgiebige Benutzung der natürlichen Ventilation wenigstens in unserem Klima zum mindesten erschwert und theilweise unmöglich macht. Die Abneigung der Engländer gegen künstliche Ventilationssysteme erklärt sich gewiss zum guten Theil aus der durch ihren relativ milden Winter und durch die glückliche Gewöhnung auch des die Hospitäler besuchenden Publikums an „Zugluft" gegebenen Möglichkeit, auch im Winter von der Oeffnung der Fenster sehr freien Gebrauch zu machen.

Die Nothwendigkeit der Vorwärmung der einzuführenden Luft führt uns zur Betrachtung der ersten und wichtigsten Art der

Accessorischen Ventilation, nämlich derjenigen, welche die vorhandenen Heizvorrichtungen benutzt, um die Luft durch Erwärmung zu aspiriren. Die Zahl der zu diesem Zwecke dienenden Vorrichtungen ist eine grosse. Zunächst sind hier zu nennen die verschiedenartigen Mantelöfen (s. „Heizung“ S. 50).

Die Wirksamkeit dieser Ventilationsvorrichtung hängt hauptsächlich von dem Querschnitt des Zuführungscanals ab. Je grösser dieser Querschnitt und je reichlicher demnach die Menge der eingeführten frischen Luft, um so schwieriger ist freilich die ausreichende Erwärmung derselben zu erreichen. Da das Mass der von Oefen zu liefernden Wärmemengen bestimmte Grenzen hat, so kommt bei sehr reichlicher Luftzufuhr und grosser Kälte leicht ein Missverhältniss zu Stande, und die Zimmertemperatur lässt sich nicht auf die wünschenswerthe Höhe bringen.

Leichter lässt sich auch bei reichlicherer Ventilation der nothwendige Temperaturgrad erreichen, wenn man zur Erwärmung der eingesaugten Luft Warmwasser- oder Dampfröhren benutzen kann, deren Temperatur sich in weiteren Grenzen steigern lässt. Dieselben lassen sich in ganz ähnlicher Weise wie Mantelöfen zur Einsaugung von Luft benutzen. So sind z. B. im Krankenhause im Friedrichshain Warmwasserröhren um grosse Oeffnungen im Fussboden der Pavillons in Windungen herumgeführt, die eine aufsteigende Bewegung der Luft und ein continuirliches Nachströmen frischer, erwärmter Luft durch den zuführenden Luftcanal bewirken.

Eine vortreffliche Hülfsventilation geben Kamine, besonders der Galton'sche (s. „Heizung“ S. 45).

Eine zweite Gruppe von Einrichtungen, die zu accessorischen Ventilationszwecken benutzt werden, stellen diejenigen dar, welche eine Beförderung der Aussaugung der Luft aus den Sälen bezwecken. Hier sind zunächst die mit Klappen verschliessbaren Oeffnungen zu nennen, welche in die Rauchröhren münden und durch den aufsteigenden Luftstrom der erwärmten Rauchröhren eine Absaugung bewirken.

Der grosse Nachtheil dieser Einrichtung liegt in den leicht eintretenden Rückströmungen, die dann leicht grosse Mengen Rauch und Russ in das Zimmer treten lassen. Vermieden wird dieser Rückstrom durch eine im labilen Gleichgewicht vor der Oeffnung angebrachte Klappe, die sich nur bei leichtem Ueberdruck in dem Saale nach dem Schornstein zu öffnet, einen Rückstrom aber durch von selbst erfolgenden Schluss verhindert. Diese bekannte Einrichtung (Arnott's selfregulating chimney-valve) functionirt aber nur so lange prompt, als sie neu ist, weil die leichte Beweglichkeit der Klappe bald leidet. Weit zweckmässiger ist es, gleich bei der baulichen Anlage die Aussparung besonderer Abzugscanäle für die Luft in den Wänden vorzusehen, in denen man durch irgend eine Wärmequelle der Luft einen Bewegungsimpuls ertheilt. Diese Wärmequelle kann jeder Schornstein gewähren, den man mit einem Mantel umgiebt, in welchen die Abzugsröhren münden. Die Wirksamkeit hängt dann davon ab, ob die Heizung des Schornsteins eine permanente, besonders auch im Sommer fortdauernde ist, was ja bei gewöhnlichen Heizschornsteinen nicht, wol aber bei den Schornsteinen von Kesselfeuerungen der Fall ist. Indess ist im Sommer das Bedürfniss nach künstlicher Absaugung relativ am geringsten. Wo die Gelegenheit zur Benutzung eines Schornsteins als Lockkamin (Zugesse, cheminée d'appel) fehlt, kann man einen eigenen Ventilationsschornstein errichten. Auch hat es keine technischen Schwierigkeiten, die Absaugungscanäle, nachdem man dieselben unter dem Dach gesammelt hat, dort durch einen Kranz von Gasflammen oder ein Paar Heisswasserröhren zu ventiliren. Eine Schwierigkeit in der Benutzung aller Ventilationsessen liegt darin, dass dieselben, um die Differenz der Temperatur, auf welcher ihre saugende Kraft beruht, zu erhalten, eine stärkere Heizung bei wärmerer Aussentemperatur verlangen.

Nach General Morin führt 1 Vol. Gas bei seiner Verbrennung 1000 Vol. Luft ab; eine Gasflamme von mittlerer Stärke ist darnach etwa im Stande, den Ventilationsbedarf für eine Person (100 Cbm. pro Stunde bei 0,1 Cbm. Gasverbrauch) zu bewirken. Man hat hierin eine schätzenswerthe Hülfe; da die Gasflamme indess permanent brennen muss, so ist ihre Benutzung kostspielig und im grösseren Massstabe unanwendbar. Wo man von Gasflammen für Ventilationsverstärkung Gebrauch macht, versehe man dieselben mit Bunsen'schen Brennern, die eine vollkommenere Ausnutzung der Verbrennungswärme gestatten.

Sehr empfehlenswerth ist es, die Verbrennungswärme des zur Beleuchtung verwandten Gases ebenfalls der Ventilation dienstbar zu machen. Abgesehen davon, dass auf diese Weise auch die Verbrennungsprodukte, deren Ansammlung im Krankensaale nichts weniger als wünschenswerth, abgeführt werden, ist die Benutzung der Beleuchtungsflammen zur Ventilation um so praktischer, als sie nichts kostet. Rechnet man auf einen Saal von 24 Kranken etwa 3 Gasflammen, so hat man immerhin nach dem oben Angegebenen eine stündliche Verstärkung des Luftwechsels um 300 Cbm. Dies kommt allerdings nur dem sechsten bis achten Theil des theoretisch geforderten, in weitaus den meisten Fällen aber einem viel grösseren Bruchtheile des faktisch stattfindenden Luftwechsels gleich. Man bedient sich verschiedener Vorrichtungen, um die Beleuchtigungsflammen der Ventilation nutzbar zu machen. Die wirksamste ist der sogenannte Sonnenbrenner, ein Kranz von Gasflammen, der sich unter einem trichterförmigen, gleichzeitig als Spiegelfläche (reverbère) dienenden Schirm befindet. Dieser trichterförmige Schirm mündet nach oben in ein Rohr, welches von einem zweiten, mantelartigen Blechrohr umgeben ist. Der Mantel ist nach unten geöffnet. Beide, sowohl das innere wie das äussere Rohr, werden senkrecht zur Decke und von dort nach aussen geführt. Der einzige Einwand, der sich gegen diese Einrichtung erheben lässt, ist der, dass sie nicht hübsch aussieht. Das verhältnissmässig dicke Rohr, welches von der Gaskrone zur Decke geht, macht einen etwas plumpen Eindruck; indess ist dies ja ein ganz unwesentlicher Punkt. Man kann ausserdem den Eindruck verbessern, wenn man die Gasflammen in etwas geringerer Entfernung von der Decke anbringt. Auch jede einzelne Gasflamme, besonders wenn sie in der Nähe der Wand angebracht ist, kann man durch solche Blechschirme, die röhrenförmig verlängert werden, leicht zur Ventilation benutzen.

Hinsichtlich der als Rauch- und Luftsauger wirkenden Schornsteinaufsätze s. „Heizung" S. 41.

Bei der künstlichen Ventilation (s. Ventilation) benutzt man entweder das Pulsionssystem oder ein aus Pulsion und Aussaugung bestehendes System. In dem Hôpital Lariboisière finden sich die verschiedenen Systeme nebenander ausgeführt und werden nach dem Namen ihrer Erfinder als Laurens'sches, Duvoir'sches und van Hecke'sches System bezeichnet. Eine regelmässige Oeffnung der Fenster würde den regelrechten Gang der Systeme stören, vielleicht der schwerste Vorwurf, der ihnen gemacht werden kann. Denn die Bedingung müsste unter allen Umständen an ein künstliches Ventilationssystem gestellt werden, dass es die beliebige Benutzung der Fenster zur Lüftung nicht ausschliesst.

Bei Adoptirung des Pavillonplanes wird man sicher stets ohne künstliche Systeme auskommen und mit der natürlichen, durch Mantelöfen, Kamine, Gasflammen, Absaugeröhren verstärkten Ventilation auch in unserem Klima befriedigende Resultate erreichen.

Heizung und Kamine. Man vergl. den Artikel „Heizung".

Beleuchtung. Vom hygienischen Standpunkte sind nur zwei Forderungen an die künstliche Beleuchtung von Krankensälen zu stellen: Verhinderung der Augenblendung und Abführung der Verbrennungsgase (bei Gasbeleuchtung). Das erstere geschieht durch gefärbte Lichtschirme. Die Abführung der Verbrennungsgase, die nur bei Gasbeleuchtung erforderlich und durchführbar ist, dient, wie oben gezeigt worden, gleichzeitig als recht energisches Ventilationsmittel. Man erreicht dies leicht, indem man über jeder Gasflamme einen nach unten geöffneten trichterförmigen Schirm anbringt, aus dessen Hals ein Blechrohr von nicht zu geringem Querschnitt (wenigstens 10 Ctm.) zur Decke und nach aussen geleitet wird. Brennen mehrere Gasflammen in demselben Saale, so bedient man sich des oben beschriebenen Sonnenbrenners.

Wasserversorgung. Die reichliche Versorgung eines Krankenhauses mit gutem Wasser ist eine der ersten hygienischen Vorbedingungen. Wo Anschluss an eine gute öffentliche Wasserleitung möglich ist, ist das

Wasser stets aus dieser zu beziehen. Abgesehen davon, dass im Allgemeinen anzunehmen ist, dass eine für ein grösseres Gemeinwesen das Wasser liefernde Anstalt dasselbe zu einem billigeren Preise zu liefern vermag, als eine einzelne Anstalt, wie ein Krankenhaus, es sich selbst schaffen kann, ist es nicht empfehlenswerth, der Verwaltung eines Krankenhauses, die ohnehin einen vielseitigen und detaillirten Betrieb zu überwachen hat, auch noch die Verantwortlichkeit für den sachgemässen Betrieb einer eignen Wasserleitung aufzuerlegen. Und um eine solche würde es sich immer handeln. Den vielfachen Zwecken der Reinlichkeit, der Versorgung der Bäder, der Küche, der Waschanstalt, besonders auch der Spülung der Closets kann nur durch eine im Hause vertheilte Röhrenleitung genügt werden. Eine eigne Wasserleitung, die wol nur in den kleinsten Verhältnissen ohne besondere, wenn auch kleine Dampfmaschine betrieben werden wird, setzt, da dieselbe nicht unausgesetzt, besonders auch nicht des Nachts im Betrieb sein kann, hochgelegne Sammelkasten (Reservoirs) auf dem Dachboden oder auf einem besonderen Wasserthurm voraus, welche durch die Dampfpumpe gespeist, ihr Wasser mittels der verzweigten Röhren im Hause vertheilen. Wo die Anlegung von Reservoirs vermieden werden kann, ist es besser ohne dieselben auszukommen, da dieselben häufig die Brutstätten von Algen- und Infusorienentwicklung sind. Ist ein Krankenhaus genöthigt, eine eigne Wasserversorgung einzurichten, so empfiehlt sich als Bezugsquelle am meisten ein Tiefbrunnen (abyssinischer Röhrenbrunnen). Dass die Qualität des Wassers, auf welches man an Ort und Stelle rechnen darf, vor der definitiven Wahl des Bauplatzes durch eine Probebohrung festgestellt werden muss, wurde früher bereits erwähnt.

Die Höhe des Wasserbedarfes betreffend seien folgende Ziffern als Beispiele angeführt: Esse verlangt 460, Roth und Lex als Minimum 225, die preussischen Militärlazarette 150 Liter täglich auf den Kopf der Krankenzahl. Bethanien verbraucht 400 Liter pro Kopf und Tag, bei einem allerdings verhältnissmässig grossen Personal.

Küche und Waschanstalt. Es ist bei jedem Krankenhause ohne Ausnahme zu verlangen, dass die Küche und Waschanstalt sich nicht in demselben Gebäude mit den Krankensälen befinden. Wenn die Dünste der ersteren mehr unangenehm sind, so sind die der letzteren geradezu nachtheilig und ein schwerer Uebelstand für jedes Krankenhaus. Sie müssen beide in besondere Gebäude verlegt werden, die auch sehr zweckmässig beide vereinigt werden können, wodurch der Dampfbetrieb beider billiger und einfacher wird. Die Küche sollte allerdings nicht zu fern von den die Krankensäle enthaltenden Gebäuden liegen. Die Küchen werden jetzt alle mit Dampfbetrieb angelegt. Zur Beseitigung des bei nassem Wetter oft sehr lästigen Dampfes oder Wrasens empfiehlt es sich, die Kochkessel mit Ventilationsröhren zu versehen, die in den Schornstein geleitet werden, oder reichliche Mengen trockner, erwärmter Luft durch einen eignen Canal in die Küche zu führen. In der Wäscherei ist die französische Art des Dampfbetriebes, die Esse in seinem Werke sehr ausführlich beschreibt, bereits in mancher Beziehung neueren Verbesserungen gewichen. Wir müssen uns indess hier das Eingehen auf die technischen Einzelheiten versagen. Nothwendig ist, dass die Wäsche von allen infectiösen Kranken desinficirt in die Wäsche gelangt.

Leichenhaus. Ein besonderes Leichenhaus muss überall, auch in den kleinsten Anstalten, eingerichtet werden, da ein mehrtägiges Auf-

bewahren von Leichen in demselben Gebäude mit Kranken nicht erlaubt ist. Dasselbe sei möglichst entfernt von den übrigen und nach einer Seite hin gelegen, wo es sich dem Anblick der Kranken entzieht. Es muss einen Raum für Aufbewahrung der Leichen, ein Obductionszimmer und einen würdig ausgestatteten Raum für die Abhaltung von Begräbnissfeierlichkeiten enthalten.

Desinfection. Für die Desinfection der Kleider, Wäsche und Bettstücke, zu deren Ausführung die Einrichtungen in keinem Krankenhause fehlen dürfen, ist in neuerer Zeit die trockne Hitze für nicht zuverlässig in ihrer Wirkung erklärt worden. Man giebt den heissen Wasserdämpfen um so mehr den Vorzug, als sie intensiver einwirken und auch weit einfachere Apparate erfordern.

Der Desinfection sind zu unterwerfen: Kleider, Wäsche und Bettstücke aller Kranken, die an einer Infectionskrankheit leiden oder derselben verdächtig sind. An manchen Orten wird auf die Desinfection von Wäsche verzichtet, weil dieselbe durch das meist geübte Waschen in heisser Sodalauge genügend desinficirt werde. Diese Gewohnheit ist indess gefährlich. Die Wäsche wird nie den hohen Temperaturgraden ausgesetzt, wie sie bei dem beschriebenen Desinfectionsverfahren erreicht werden und die für sichere Vernichtung der Infectionsstoffe doch nöthig erscheinen, wenn man an die hohe Resistenzfähigkeit von Keimen und Sporen denkt. In dem Moabiter Barackenlazarett sind Erkrankungen von Wäscherinnen an Cholera vorgekommen, bis man zur vorgängigen Desinfection der Wäsche schritt.

Baracken. Die Erfahrungen des amerikanischen Unabhängigkeits-Krieges haben der bis dahin nur spärlich und beiläufig geübten Benutzung von Baracken zum Zweck der Kranken- und Verwundetenbehandlung einen ausserordentlichen Aufschwung gegeben. Die Ausbildung, die sie dem Barackenlazarett gegeben haben, hat demselben eine dauernde Bedeutung nicht nur für Kriegszeiten, sondern auch für die Krankenpflege im Frieden verschafft. Die Baracke stellt ein einstöckiges, leichtes Holzgebäude dar, welches von einem einzigen, meistens 20—30 Kranke enthaltenden Saale und den nöthigen Nebenräumen eingenommen wird. Mit seinem leichten Bau, der den Luftwechsel durch die Wände nicht ausschliesst, mit den zahlreichen einander gegenüberliegenden Fenstern, den Oeffnungen des Dachreiters, der verhältnissmässig geringen Krankenzahl, die ein Gebäude umschliesst, erfüllt die Baracke die Grundforderung aller Hospitalhygiene: die unbeschränkte Luftzufuhr in vollkommenerer Weise als irgend ein anderer Plan. Dabei ist ihre Herstellung wenig kostspielig und in kurzer Zeit zu bewirken. Die Zahl der nebeneinanderzustellenden Baracken findet an hygienischen Bedenken keine Grenze, ihre Aufstellung kann sich jedem Terrain mit Leichtigkeit accommodiren und erfordert keine Planirungsarbeiten. So stellen die Baracken das Ideal eines temporären und improvisirten Hospitals dar, das alle Anforderungen, die an ein Kriegs- und Epidemie-Lazarett zu stellen sind, erfüllt. Dass man Barackenlazarette neuerdings auch zu ständigen und permanenten Hospitälern benutzt, werden wir noch besprechen.

Was für ein Unterschied besteht zwischen einer Baracke und einem Pavillon? Seitdem man Pavillons einstöckig und mit Dachreiter versehen, Baracken aus Steinbau hergestellt hat, besteht kein durchgreifender Unterschied mehr. Im einzelnen Falle kann es durchaus willkürlich sein, welchen Namen man einem bestimmten Bau geben will. Im Allgemeinen bleibt aber die Differenz doch bestehen, dass die Pavillons stets ein Steinbau und durchweg als permanente Bauten solider hergerichtet sind, während die Baracken, aus Holz oder Fachwerk erbaut, stets von leichterer Construction sind.

Werden eine grössere Anzahl Baracken zu einem Lazarett vereinigt, so stellt man sie am Besten derartig auf, dass die Verwaltungsgebäude die Mitte einnehmen. Die Baracken auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin (1870—71) waren so gestellt, dass die sie verbindende Linie einen spitzen Winkel bildete, in dessen Oeffnung die Verwaltungsgebäude lagen: die einzelnen Baracken hatten dabei alle eine parallele Richtung. Solche Anordnungen sind denjenigen vorzuziehen, welche die Amerikaner lieben, nämlich den elliptischen oder kreisrunden Grundriss der Aufstellung um die Verwaltungsgebäude herum, wobei dann jede Baracke eine andere Stellung zur Sonne und Windrichtung erhält, und schliesslich keine in dieser Beziehung richtig steht. Wo man bestimmte vorherrschende Windrichtungen hat, und ein Terrain, welches ihnen frei ausgesetzt ist, stelle man die Baracken parallel der Richtung des Windes. Die Entfernung von einander muss zum wenigsten dem doppelten Maass der Höhe entsprechen. Sind die Baracken nicht nebeneinander auf derselben Grundlinie, sondern staffelförmig aufgestellt, so darf der Abstand ein geringerer sein, jedoch immer mindestens 20 Fuss. Verbindungsgallerien sind nie anzulegen; sie compliciren die Einfachheit der Anlage, die einen Hauptvorzug derselben bildet. Die Verbindungswege sind zu pflastern oder mit hölzernen Bohlen zu belegen.

Fussboden. Unter allen Umständen muss der Barackenraum von dem Untergrund der Baracke durch einen impermeablen Fussboden abgeschlossen werden; denn wenn der Fussboden Risse oder Lücken hat, was bei einem einfachen Holzfussboden auf die Dauer nie zu vermeiden ist, so dringen unreine Flüssigkeiten hinein in das unter liegende Erdreich und geben zu Fäulnissvorgängen in demselben Anlass. Man hat bei Baracken zwei Arten impermeabler Fussböden erprobt, nämlich Steinfussböden und durch Asphalt gedichtete Holzfussböden.

Den Steinfussboden kann man selbstverständlich, da Unterkellerung bei Baracken nicht in Frage kommt, nur bei solchen Baracken in Anwendung ziehen, denen man keine über den Erdboden erhöhte Stellung geben will. Es hat sich diese erhöhte Stellung auf einem mehr oder weniger hohen Unterbau von Pfählen indess als völlig überflüssig, ja als unzweckmässig erwiesen. Eine auf Pfähle gestellte Baracke hat doch nur einen Sinn auf einem Boden, der feucht ist und schädliche Ausdünstungen von sich giebt, oder der Ueberschwemmungen ausgesetzt ist. Auf solchem Boden sollte man nur in zwingendsten Nothfällen (wie sie etwa bei Belagerungen eintreten könnten) ein Lazarett anlegen. Fehlt diese Nöthigung, so ist gar kein Grund ersichtlich, weshalb man sich so von dem Boden entfernen soll, da man den Verkehr sehr erschwert und des Vorzuges entbehrt, die Kranken mit Leichtigkeit bei schönem Wetter in das Freie tragen zu können, den die auf ebener Erde stehenden Baracken besitzen. Ausserdem wird im Winter die Erwärmung bei einer solchen hochstehenden Baracke sehr erschwert. Die Erfahrungen, die im Barackenlazarett auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin, seither auch anderwärts gemacht sind, haben endgültig zu Gunsten der flach auf dem Erdboden liegenden Baracken entschieden. Der Steinfussboden besteht nur aus einem flachem Mauerwerk, welches oben mit einer Lage Cement bedeckt ist. Steingutfliesen werden für leichte Barackenbauten immer zu theuer sein. Der Cementfussboden hat sich in dem nunmehr zehn Jahre in Benutzung befindlichen Barackenlazarett zu Moabit durchaus bewährt. Wo man sich mit einem Fussboden von Holz begnügen will, muss derselbe durch eine niedrige Luftschicht vom Erdreich getrennt werden, um nicht feucht zu werden. Die Dichtung mittels einer Asphaltlage erfordert der Festigkeit wegen eine doppelte Lage von Dielen, die über Kreuz gelegt werden. Auf diese wird eine Pappschicht aufgenagelt und auf letztere die Asphaltlage aufgetragen. Der Asphalt ist indess sehr wenig haltbar: es bilden sich leicht Sprünge, tiefe Eindrücke und Unebenheiten, die die vollständige Reinigung sehr erschweren. Zudem wird er von manchen Desinfectionsmitteln, wie Carbol, angegriffen; er eignet sich daher nie für dauernde Anlagen.

Die Wände der Baracken bestehen gewöhnlich aus einer einfachen Bretterlage, die von aussen auf die Fachwerkbalken aufgenagelt wird. Für die Benutzung im Winter ist diese Wand zu dünn und luftig. Man kann sie zunächst dadurch verstärken, dass man die vorspringenden Balken im Innern ebenfalls mit einer Bretterverschalung versieht, und den Zwischenraum mit einer schlecht leitenden Masse, wie Coksasche, Mauersteine ohne Mörtel, ausfüllt. Schliesslich kann man von aussen Dachpappe oder Eisenblech befestigen, um die Dichtigkeit zu vermehren.

Man hat auch Baracken zu dauernder Benutzung (Moabit) in leichtem Steinbau ausgeführt, indem man die Zwischenräume des Balkenfachwerks mit einer Lage Ziegelsteine ausfüllte und innen mit einem Kalkverputz versah. — Die Fenster müssen an Zahl der Hälfte der Bettenzahl entsprechen, gross, mit niedriger Brüstung und hoch hinaufreichend, in allen Abschnitten leicht zu öffnen sein. Zweckmässig ist es, in den Wänden hinter den Kopfenden der Betten, ganz nahe dem Fussboden, kleinere verschliessbare Oeffnungen anzulegen, die eine Lüftung des unter den Betten befindlichen Raumes erleichtern.

Das Dach der Baracken ist stets durch die schräg an einander gelegten Balken ein schräges Giebeldach, mit Brettern gedeckt und mit getheerter Dachpappe gedichtet. Dasselbe trägt an seinem First den Dachreiter, dessen Construction jetzt so allgemein bekannt ist, dass wir von einer genaueren Beschreibung oder Abbildung absehen können.

Der Dachreiter sollte stets durchgehend sein, von einem Ende der Baracke zum andern. Wird auch eine Winterbenutzung der Baracken beabsichtigt, so muss der Dachreiter ausser den äusseren Verschlussklappen auch innere, den Barackenraum vom Dachreiter abschliessende Klappen haben. Alle diese Klappen werden am zweckmässigsten so eingerichtet, dass sie sich durch ihre eigene Schwere schliessen, und die Oeffnung durch den Zug einer Schnur geschieht. Auf diese Weise geschieht ihre Bewegung mit völliger Geräuschlosigkeit.

Die Baracke muss neben dem Krankensaale noch ein Wärterzimmer, eine Spülküche, ein Badezimmer, einen kleinen Raum für Wäsche, Kleider und Verbandzeug, und ein Closet aufnehmen. Es empfiehlt sich, diese Räumlichkeiten bis auf das Closet alle an den Eingang der Baracke zu legen, rechts und links des Einganges zum Krankensaal. Es bleibt so das andre Ende der Baracke völlig frei, und man kann hier eine grosse Thür mit breiten Flügeln, ein „Scheunenthor", anlegen, welches zur Ventilation die trefflichste Beihilfe leistet, und dessen breite Oeffnung während der guten Jahreszeit die Baracke in eine offene Halle umwandelt und mit leichten Vorhängen versehen, den freundlichsten Anblick gewährt. Das Closet gehört in einen kleinen Anbau, der an dem freien Ende der Baracke an einer Seite vorspringt und mit zwei gegenüberliegenden Fenstern zu versehen ist.

Dass eine ordentliche Reinlichkeit in einem Barackenlazarett nur mit Hilfe von Wasserleitung, Wasserclosets und völlig correct ausgeführter Canalisation erzielt werden kann, ist selbstverständlich. Diese Dinge müssen auch bei den temporären Barackenanlagen als ein Punkt von cardinaler Wichtigkeit angesehen werden. Wenn dies versäumt wird, ist eine Inficirung des Bodens auf die Dauer nicht zu vermeiden. Sind Wasserclosets nicht ausführbar, so können nur bewegliche Tonnen oder Erdclosets in Betracht kommen.

Die Heizung der Baracken ist meist durch eiserne Schüttöfen bewirkt worden. Indess ist mittels dieser eine gleichmässige Heizung nicht zu erzielen, und während in der Nähe der glühenden Oefen die Temperatur eine allzu hohe ist, ist dieselbe bei strenger Kälte häufig an den Wänden und Enden der Baracke nur wenige Grad über Null. Obgleich die Erfahrung lehrt, dass bettlägerige Kranke sich schnell gewöhnen, sich ziemlich behaglich bei Temperaturen zu fühlen, die für unsere üblichen Vorstellungen als viel zu niedrig zu einem dauernden Aufenthalte erscheinen, so hat doch diese Gewöhnung ihre Grenzen. Man wird deshalb der Dampfheizung der Baracken stets den Vorzug geben, indem man damit neben dem Vortheil einer Centralheizung eine gleichmässigere Erwärmung der Baracken erreicht. Man führt am besten die Röhren an den Wänden entlang, nicht weit von dem Fussboden.

Trotz der durch die Dampfheizung gegebenen Möglichkeit einer leidlichen Erwärmung der Baracken bleibt die Benutzbarkeit der Holzbaracken für die Winterszeit in unserem Klima eine sehr beschränkte. Die Kranken sind in diesen Bauten einem jähen Wechsel von Kälte und Wärme, dem unvermittelten Eindringen ganz kalter Luftströme ausgesetzt, in einem viel stärkeren Grade als in soliden Steinbauten. Die das Bett verlassenden Reconvalescenten sind noch schlimmer daran. Für Brustkranke, Rheumatische, Herz- und Nierenkranke, für Frauen und Kinder können wir einen solchen Aufenthalt nicht für geeignet anerkennen. — Der kubische Luftraum darf in

den Baracken nicht wesentlich niedriger sein als in gewöhnlichen Hospitälern, in der guten Jahreszeit eher als in der schlechten, wo die Oeffnung der Fenster und Dachreiter beschränkt ist. Wenn die Schwierigkeiten, mit denen die Benutzung der Baracken im Winter zu kämpfen hat, ihrer allgemeinen Einführung als ständige Hospitalanlage im Wege stehen, so gesellen sich noch zwei Hindernisse hinzu, nämlich die Feuersgefährlichkeit und die Infectionsfähigkeit des Materials. Es ist bekannt, dass an jeder der Baracken im amerikanischen Secessionskriege eine Axt hing, um bei Ausbruch eines Feuers zur Hand zu sein. Man mag das Holz mit Wasserglas anstreichen, man mag die Dächer durch eine andere Bedeckung sichern, immer bleibt der wesentlichste Bestandtheil des Baues Holz, und der Ausbruch eines Feuers kann von den schrecklichsten Folgen begleitet sein. Bei einer dauernden Krankenhausanlage kann man sich doch den in dieser Beziehung auftauchenden Bedenken schwerlich entziehen. Die Infectionsfähigkeit des Materials ist kein geringerer Einwand.

Wir haben in den voraufgehenden Seiten als einen der Hauptgrundsätze der Krankenhaushygiene die möglichst ausgedehnte Anwendung eines nicht inficirbaren, absorptionsunfähigen Materials kennen gelernt. Das Holz ist von diesem Gesichtspunkte das schlechteste von allen Materialen. Es ist keine Frage, dass dieser Punkt einer lange dauernden Benutzung im Wege steht. Man hat ja auch als einen Vortheil der Baracken gepriesen, dass man sie, wenn inficirt, leicht aufgeben und abbrechen könne, da der Herstellungspreis kein hoher sei. Bei permanenten Hospitälern sucht man die Infection durch ausgewähltes Baumaterial zu vermeiden.

Die Kosten von Holzbaracken stellen sich ausserordentlich viel niedriger als von Steinpavillons oder Corridorhospitälern.

Zelte. Die Lagerung von Kranken und Verwundeten während der Sommermonate in Zelten hat mit Recht viel Beifall gefunden. Die Benutzung von Zelten hat aber nur eine accessorische Bedeutung. Nur im Anschluss an bestehende Baracken- oder Hospitalanlagen wird man zur Benutzung von Zelten für eine Anzahl passend gewählter Kranker, namentlich chirurgischer, schreiten. Gewöhnlich werden Zelte benutzt von der Form militärischer Lagerzelte, mit hölzernen oder eisernen Stützen und einer doppelten Bedachung von dicker (Segeltuch-) Leinwand. Die doppelte Lage der Leinwand hält bei der schrägen Lage des Daches auch starke Regengüsse ab und gewährt einigen Schutz gegen Wind.

Das vordere und hintere Ende werden durch einen am besten ebenfalls doppelten Vorhang geschlossen. Wenn die Leinwand durch Regen feucht geworden ist und die Witterung den Verschluss der Vorhänge nöthig macht, wird die Luft schnell schlecht, da die Ventilation durch die feuchten Zeltwände wegen der Quellung der Fasern fast aufgehoben ist. Man muss deshalb auf alle Fälle für den Abfluss der verdorbenen Luft sorgen, indem man entweder eine eigentliche Firstventilation anwendet, d. h. einen Dachreiter aufsetzt, oder mindestens hinten und vorn ein Stück aus der Spitze des Giebelfeldes ausschneidet. Den unteren Theil der Zeltwände richte man so ein, dass er bei schönem Wetter in die Höhe gehoben werden kann. Die in den Betten liegenden Kranken haben dann den unbeschränkten Blick in das Freie und sind nur durch das Dach gegen die Sonne geschützt. Man hat die Zelte in sehr verschiedener Grösse, für einen oder zwei Kranke allein oder auch für eine grössere Anzahl von Kranken. Wird eine gewisse Grösse überschritten, so wird die Mitte des Zeltes leicht dunkel und unfreundlich. Man darf als Aufstellungsort natürlich nur gänzlich trockne Plätze aussuchen und planirt den Boden durch Aufschüttung von reinem Sand; unter den Sand kann man mit Vortheil eine Schicht Holzkohle ausbreiten. Um das Zelt gegen seitlich andringende Feuchtigkeit zu schützen, ist die Anlegung eines Grabens um dasselbe zu empfehlen. Einen Holzfussboden herzustellen, empfiehlt sich nicht; denn wenn er die Verunreinigung des Erdbodens auf die Dauer verhüten soll, so muss er gut gearbeitet und besonders gedichtet (asphaltirt) werden, was für eine so ephemere Anlage in der Regel zu kostspielig, umständlich und zeitraubend ist. Es ist der Reinhaltung des Erdbodens allerdings eine grosse Aufmerksamkeit zu widmen; die Verschüttung von Flüssigkeiten ist möglichst zu verhüten, und das Erdreich der feucht gewordenen Stellen fortzunehmen und durch trocknen, reinen Sand zu ersetzen. Die Fortschaffung der

Abfallstoffe geschieht, wo nicht Anschluss an ein Canalnetz oder die Anlegung einer besonderen Thonrohrleitung möglich ist, durch Erdclosets oder Tonnen.

Zur Behandlung in Zelten, die man ausser in Kriegszeiten immer nur einer beschränkten Anzahl von Kranken angedeihen lassen kann, eignen sich vor Allem schwere chirurgische Fälle, Verwundete und Operirte. Die inneren Kranken, denen man die reiche Luftzufuhr zu wünschen Ursache hätte und die dem Temperaturwechsel im Zelte hinreichend gewachsen sind, würden vornehmlich von Infectionskrankheiten Befallene sein, Ruhr-, Abdominal- und Flecktyphusfälle; bei diesen ist aber die Infection des Erdbodens, wie auch der Zeltwände zu fürchten. Auch die Controle delirirender Kranken gegen Entweichen derselben wäre nicht sicher genug.

Isolirung der ansteckenden Kranken. Epidemielazarette. In Preussen bestehen in Bezug auf die Unterbringung ansteckender Kranken in Krankenhäusern nur Vorschriften, die eine Isolirung der Pocken- und Cholerakranken anordnen (Regulativ bei ansteckenden Krankheiten v. 8. Aug. 1835). Vermöge der unklaren Fassung und Terminologie der Bestimmungen lässt sich auch der Flecktyphus sehr wohl hier subsumiren. Die Trennung dieser drei Krankheitskategorien von den anderen und ihre Unterbringung in besonderen Hospitälern oder wenigstens in besondern Gebäuden innerhalb der Hospitäler ist denn auch allgemein bei uns üblich. Wo dieselbe mangelhaft bewirkt wird, besitzen die Sanitätsbeamten die gesetzliche Befugniss, auf stricte Trennung, resp. auf Errichtung besonderer Lazarette für die Kranken der genannten drei Arten bei den Hopitalverwaltungen, resp. den Gemeindebehörden zu dringen.

In Frankreich fehlen allgemeine Bestimmungen bis jetzt gänzlich. Bis zum Jahre 1870 wurden in Paris die Pockenkranken innerhalb der allgemeinen Krankenhäuser nicht einmal regelmässig isolirt, sondern es wurde noch im Jahre 1856 von der Generaldirection der Assistance publique (Centraldirection der Hospitäler) als die einzige Präventivmassregel gegen das Umsichgreifen der Pocken in den Krankenhäusern die Impfung und Revaccination in Vorschlag gebracht! Erst seit dem Jahre 1870 ist man zwar nicht zur Errichtung besonderer Pockenhäuser, denn diese giebt es auch jetzt noch nicht in Paris, aber wenigstens zur Einrichtung besonderer Säle für die Variolösen geschritten. Obgleich diese Isolirabtheilungen weder ein streng gesondertes Personal, noch besondere Wäsche oder Betten besitzen, hat sich doch bereits die Zahl der in den Hospitälern entstandenen Pockenfälle beträchtlich gemindert. So unvollkommen die Isolirung der Pockenkranken bis zum Jahre 1870 war, ebenso unvollkommen ist die Isolirung der Scharlach- und Masernkranken in den Kinderhospitälern daselbst, in denen eine zum Theil erschreckende Mortalität herrscht.

Die englische Public Health Act 1875 giebt detaillirte Bestimmungen, die die Verbreitung ansteckender Krankheiten im gewöhnlichen Verkehr verhindern sollen, in Bezug auf Hospitäler enthält sie indess nur die eine Bestimmung, welche den Ortsbehörden die Vollmacht giebt, solche Anstalten für die Ortsbewohner zu errichten. Die Praxis in der Isolirung ansteckender Krankheiten ist daneben aber im Grossen und Ganzen eine recht vollkommene in England. Bereits seit dem Jahre 1746 existirt ein Pockenhospital in London, dem sich mit der Zeit noch mehrere andere, für dieselbe Krankheit bestimmte angeschlossen haben. Seit 1802 besitzt London das Fever-Hospital in Islington, welches Fleck- und Abdominaltyphus, Rückfallfieber, Scharlach und Masern in getrennten Räumen und zum Theil getrennten Gebäuden aufnimmt. Die Isolirung der Scharlach- und Masernfälle ist in englischen Hospitälern in der Regel eine sehr correcte; mehrere Kinderhospitäler nehmen dieselben gar nicht auf. Dagegen wird allerdings exanthematischer Typhus in mehreren grossen Londoner Krankenhäusern nicht nur aufgenommen, sondern sogar zwischen die anderen Kranken, freilich nur in sporadischen Fällen und bei trefflicher Ventilation gelegt.

Ueber die Gewohnheiten, welche in Deutschland bezüglich der Isolirung der andern, nicht zu den drei anfangs namhaft gemachten Krankheiten gehörenden ansteckenden Fälle herrschen, lässt sich schwer etwas Allgemeines sagen. Verordnungen existiren nicht, und die örtliche Uebung ist sehr verschieden. Scharlach- und Masernkranke, die ja meist dem kindlichen Alter angehören, werden in manchen Krankenhäusern, die eine Kinderabtheilung haben, nicht aufgenommen, in anderen werden sie unter die erwachsenen Kranken vertheilt, in der Annahme, dass die Erwachsenen diese Krankheiten bereits überstanden und dadurch Schutz gegen erneute Erkrankung erworben haben. Diese doppelte Annahme ist nicht selten trügerisch, und die Erkrankung eines zur

Heilung eines anderen Leidens in das Hospital aufgenommenen Kranken an schwerem Scharlach mit folgender Nephritis ist auch ohne tödtlichen Ausgang eine so schwere Schädigung desselben, dass die Krankenhausverwaltung, die durch unvollkommene Isolirung eine solche Infection verschuldet, der schwerste Vorwurf trifft.

Die Krankheiten, deren Unterbringung in gesonderten Krankenhäusern, resp. Krankenhausabtheilungen erforderlich ist, sind:

1) Cholera,
2) Flecktyphus und Recurrens,
3) Pocken,
4) Masern und Scharlach,
5) Diphtheritis,
6) Puerperalfieber,
7) Pyämie, Rose, Hospitalbrand als die ansteckenden Krankheiten chirurgischer Abtheilungen.

Die Absonderung der Syphilitischen und die Absperrung derselben auf besondere Abtheilungen hat ausser der Sicherung gegen Uebertragung durch Gebrauch der nämlichen Geschirre, Wäsche u. s. w. vorwiegend disciplinare Gründe. Wo die Abdominaltyphuskranken in besonderen Räumen getrennt von den anderen Kranken vereinigt werden, geschieht dies in der Regel mehr zur Erleichterung ihrer Pflege und Beaufsichtigung. Wenngleich zuzugeben ist, dass die Uebertragung von Abdominaltyphus auf andere Kranke erfahrungsmässig zu den seltenen Ausnahmen gehört, so ist doch die Isolirung der Abdominaltyphuskranken, wo sie ausführbar ist, entschieden zu empfehlen.

Wenn wir nunmehr die einzelnen Krankheiten durchgehen und die Art der Isolirung betrachten, die bei ihnen nöthig ist, so ist zunächst für die drei ersten, Cholera, Pocken und Fleckentyphus, eine Sequestrirung in besonderen Gebäuden unbedingt geboten. Es wird die Erfüllung dieser Forderung dadurch erleichtert, dass diese Krankheiten in der Regel in Epidemien grösseren Umfangs auftreten und viele Fälle liefern. Bei der Cholera ist die Gefahr der Infection des Hospitalgebäudes eine so schwere, dass man unmöglich andere Kranke dieser Gefahr aussetzen darf. Pocken und Fleckentyphus sind eminent contagiös und erfordern ebenfalls nicht nur besondere Gebäude, sondern auch, wie ebenfalls die Cholera, eine Trennung des Personals, der Wäsche und des Bettzeuges. In grossen Städten wird es immer zweckmässig sein und durch die Umstände sich von selbst ergeben, eigene Lazarette für die Aufnahme dieser drei Krankheiten zu errichten.

In kleinen Städten, wo solche Epidemien weder so häufig sind, noch eine hinreichend grosse Zahl von Fällen liefern, wird es genügen, wenn im Anschluss an ein bestehendes Krankenhaus besondere Isolirbaracken zu ihrer Aufnahme dienen. Das Gleiche ist für das Puerperalfieber in den Entbindungsanstalten erforderlich. Recurrens, Diphtheritis, Scharlach und Masern werden zwar häufig ohne üble Folgen in allgemeinen Krankenhäusern behandelt, was sich theils aus ihrer geringeren Contagiosität (Recurrens und Diphtheritis), theils aus der Immunität der Mehrzahl der Erwachsenen gegen die bereits überstandenen Kinderkrankheiten erklärt. Aber die Aufnahme dieser Krankheiten ist nie ohne Gefahr und sollte deshalb nur unter der Bedingung strenger Isolirung gestattet sein und nur, wenn die Kinderabtheilung ausser aller Verbindung mit der Isolirabtheilung bleibt. Eine ordentliche und sichere Isolirung ist nur möglich im Pavillonsystem. Die Abschliessung einzelner Abtheilungen in Corridorhospitälern durch Glasthüren ist eine höchst unvollkommene und unsichere, da die Verbindung durch Treppen und Corridore eine Gemeinschaft der Luft im ganzen Hause herstellt. Die Aufnahme solcher Fälle in Corridorhospitälern sollte nur gestattet sein, wenn für dieselben ein Isolirhaus vorhanden ist. Die Grösse des Isolirpavillons richtet sich nach der Grösse des Hospitals und nach der bei den besonderen Verhältnissen desselben zu erwartenden, relativen Anzahl solcher ansteckenden Fälle.

Im Allgemeinen dürfte man wol völlig ausreichen, wenn man den Isolirpavillons Raum für 10 pCt. der gesammten Bettenzahl giebt. Hat

man nach diesem Zahlenverhältniss Veranlassung, mehrere Isolirpavillons zu bauen, so wird die Vertheilung der verschiedenen Krankheitsarten um so leichter sein; stets ist die Anlegung mehrerer, von einander getrennter Räume in jedem dieser Pavillons nöthig. Als sehr praktisch empfiehlt sich der von Roth gemachte Vorschlag, die Isolirzimmer alle in einer Flucht neben einander, mit Fenstern nach derselben Seite anzulegen, und die gegenüberliegende Thür nicht auf einen geschlossenen Corridor, sondern auf eine offene Veranda münden zu lassen. Auf diese Weise hindert man den Luftaustausch zwischen den einzelnen Zimmern. Man kann dabei immer noch an den beiden Enden des Pavillons grössere Säle mit Fenstern nach drei Seiten erzielen. Stets wird man für einen oder einige Beobachtungsräume (quarantine ward, chambre d'observation) sorgen müssen, zur Aufnahme von Fällen, die zur Zeit nur verdächtig sind.

Die strengste Desinfection aller mit den Kranken in Berührung gekommenen absorptionsfähigen Gegenstände muss stets mit der Isolirung Hand in Hand gehen. Bei allen für die Dauer berechneten Anlagen dieser Art ist stets auf ausgedehnteste Anwendung nicht absorbirenden Materials (Fussboden, Wände u. s. w.), sowie auf einen reichlich bemessenen kubischen Luftraum Bedacht zu nehmen.

Zur Herstellung grösserer Epidemielazarette empfiehlt sich am besten unstreitig der Barackenbau. Er gestattet mit verhältnissmässig sehr geringen Kosten und in kurzer Zeit die zweckentsprechendsten Räumlichkeiten zur Aufnahme ansteckender Krankheiten herzustellen. Die Vorstellung, die wiederholt gegen Epidemiehäuser geltend gemacht wurde, dass das Gift sich gewissermassen concentrire, dass die Virulenz desselben dadurch wachse, ist, wie vielfache Erfahrungen erwiesen haben, eine irrige. Dies beweisen die günstigen Erfahrungen des Berliner Epidemielazaretts in Moabit, die des Londoner Fever-Hospital, sowie die aus dem grossen Pockenlazarett in Bicètre 1870 und 71. Die Mortalität im letzteren war bei 7500 Pockenfällen dieselbe wie in den kleineren Anstalten, und eine Umwandlung leichter Fälle in schwerere Formen wurde nie beobachtet. Ebenso hinfällig ist die Befürchtung, dass die Epidemiehäuser eine Gefahr für die Nachbarschaft abgeben. Wofern ein persönlicher Verkehr des Personals mit der Nachbarschaft streng verhütet wird, ist eine Gefahr für letztere in keiner Weise anzuerkennen, sobald auch nur eine mässig breite Luftzone (15—30 Mtr.) die Gebäude von der Umgebung trennt. Dass das Wartepersonal natürlich nur geschützt sein kann, wenn es bereits die betreffende Krankheit (Pocken, Flecktyphus, Recurrens) einmal überstanden hat, dass man somit in Epidemiehäusern streben muss, ein solches durchseuchtes Personal zu erhalten, versteht sich von selbst. Jedes Epidemiehaus muss mit ausreichender Desinfectionsanstalt ausgerüstet sein, die zur Beschränkung der Ausbreitung von der grössten Wichtigkeit ist. Es empfiehlt sich dringend bei Epidemiehäusern den Besuch der Familien der Kranken auf das geringste zulässige Mass zu beschränken. In den häufigen und lange dauernden Besuchen der Angehörigen liegt augenscheinlich ein wichtiges Moment für die Verschleppung der Krankheiten. Es dürfte sich unschwer ausführen lassen, in Epidemiehäusern den Besuch auf seltene Ausnahmen zu beschränken, ein bis zwei Mal die Woche, vielleicht ihn sogar auf die Fälle zu beschränken, in denen ein tödtlicher Ausgang droht. Ferner kann die Zahl der Besucher limitirt werden (auf 1—2) und die Dauer des Besuchs kann abgekürzt werden (10—15 Minuten). Sehr zweckmässig wäre es, wenn man die Besucher anhielte, beim Eintritt ihre Oberkleider mit leichten baumwollenen oder leinenen, waschbaren Oberkleidern zu vertauschen, die sie nach beendetem Besuche wieder ablegten. Schliesslich sei daran erinnert, dass der Transport der Kranken nach den Epidemiehäusern eine besondere Ordnung verlangt. Er darf nicht mittels des öffentlichen Fuhrwerkes geschehen, sondern es müssen besondere Transportwagen dafür bestellt sein, und an der Pforte der Epidemiehäuser aufgestellte Polizeibeamte müssen diejenigen Führer öffentlicher Fuhrwerke aufschreiben, die Kranke dahin gebracht haben, und ihnen die Desinfection ihrer Wagen aufgeben und dieselbe controliren.

Von grosser Wichtigkeit ist es, dass Epidemiehäuser in grösseren Städten, sowie Isolirpavillons in kleineren Städten rechtzeitig vorbereitet werden und für den Fall des Bedarfs bereit stehen. Die schleunigste Isolirung der ersten Fälle ist die wichtigste Massregel, die zur Verhütung des Umsichgreifens einer Epidemie ergriffen werden kann. Lässt man der Infection erst Zeit, weiter um sich zu greifen, so ist die günstigste Ge-

legenheit zur Unterdrückung verloren. In Zeiten epidemischer Verbreitung schwerer ansteckender Krankheiten würde es sich selbst für Landgemeinden empfehlen, für Einrichtung passender Räumlichkeiten zu sorgen, die jeden Augenblick als Lazarette in Benutzung gezogen werden können. Man kann dazu ein kleines abgelegenes Haus wählen mit zunächst nur 3 bis 4 Zimmern, wovon eines für Männer, eines für Frauen und ein drittes zur Aufnahme eines Ehepaares dienen könnte, dem die erste Uebernahme der Pflege obläge. Der landläufige Einwand der zu grossen Kostspieligkeit solcher Einrichtungen lässt sich leicht durch die Erwägung widerlegen, dass durch diese in weiser Voraussicht geleisteten relativ geringfügigen Auslagen im Falle des Ausbruchs einer Infectionskrankheit unstreitig bedeutend höhere Ausgaben erspart werden können, die durch die nicht verhütete Verbreitung der Krankheit und die derselben folgenden Verheerungen entstehen. Zur Verhütung des Umsichgreifens der Rinderpest steht man doch nicht an, ausserordentlich viel kostspieligere Massnahmen zu treffen. Es sei hier bemerkt, dass eine energische Bekämpfung ausbrechender, schwerer ansteckender Epidemien durchaus verlangt, dass den Sanitätsbeamten für gewisse Fälle (Ausbrüche in Gasthöfen, Herbergen, sehr überfüllten Häusern, gänzlicher Mangel an Pflege etc.) durch ein Gesetz die Befugniss gewährt werde, Kranke auch ohne ihre Zustimmung nach dem Hospital schaffen zu lassen. Aus dem § 16 des Regulativs von 1835 dürfte dies Recht (auch nur für die Polizei) kaum noch abzuleiten sein.

An Luftkubus rechnet man in London für Pocken und Fleckentyphus 59, für Scharlach 46 Cbm., für gewöhnliche acute Krankheiten 41 Cbm.

Kinderhospitäler. Die Veranlassung zur Errichtung besonderer Hospitäler für Kranke des kindlichen Alters beruht in der Besonderheit der Pflege, welche diese Kranken erfordern. Die Kinder in die Säle der Erwachsenen zu legen, besonders der Frauen, und auf die Mitbeaufsichtigung durch diese zu rechnen, ist nicht richtig. Die Kinder bewirken hier in den meisten Fällen eine in hohem Grade unangenehme Störung durch Unruhe, Schreien u. s. w. Bei längerem Aufenthalt ist das Beispiel, welches die Sitten und Reden der Erwachsenen auf sie ausüben, durchaus in seinem nachtheiligen Einfluss nicht zu unterschätzen. Ein wirklich geübtes und erfahrenes Pflegepersonal lässt sich nur erzielen und erhalten, wenn die Kinder auf besonderen Abtheilungen oder in besonderen Hospitälern gepflegt werden. — Die Cardinalfrage für alle Kinderhospitäler ist die Frage der acuten Exantheme. Wo nicht für eine Ausschliessung oder strengste Isolirung dieser gesorgt wird, ist die Gefahr für die anderer Krankheiten halber aufgenommenen Kinder so gross, dass jeder zu erwartende Vortheil von der Krankenhausbehandlung reichlich dadurch aufgewogen wird. Die traurigen Resultate des Hôpital des enfants malades, des ältesten und grössten Kinderhospitals, wo bei fehlender Isolirung die Infectionskrankheiten in grösster Verbreitung herrschen, sind ein deutlicher Beleg dafür.

Das sicherste Mittel des Schutzes ist jedenfalls, die acuten Exantheme gänzlich von der Aufnahme auszuschliessen, wie es z. B. in dem Londoner Kinderhospital in Great Ormond Street geschieht. Indess ist dies nur ausführbar, wenn andere Krankenhäuser vorhanden sind, die diese Kranken aufnehmen. Auch wo man ihre Aufnahme verweigert, muss man doch Isolirräume für die Fälle acuter Exantheme bereit halten, die in der Anstalt ausbrechen. Soll keine Kategorie von Kinderkrankheiten ausgeschlossen werden, so muss für die strenge Isolirung folgender Krankheiten gesorgt werden (unter der Voraussetzung, dass Pocken nicht aufgenommen werden): 1) Scharlach, 2) Masern, 3) Diphtheritis, 4) Keuchhusten. Es würde bei kleinen Anstalten zu diesem Zweck ein Isolirgebäude mit wenigstens fünf gänzlich von einander getrennten

Zimmern zu errichten sein, wobei ein Zimmer als Beobachtungsstation für unausgesprochene Fälle angenommen ist. Das Kinderhospital in Petersburg (des Prinzen Peter von Oldenburg) besitzt ein derartiges Isolirgebäude: Im Erdgeschoss Wohnung des Arztes und der Oberwärterin, sowie Quarantainesaal. Der zweite Stock ist durch Wände in vier isolirte Theile, mit besonderen Treppen, geschieden. Bei grösseren Anstalten ist für jede der vier Kategorien ein besonderer Pavillon zu erbauen. Das Personal dieser Isolirpavillons muss gänzlich auf diese mit seiner Thätigkeit beschränkt sein. Eine der Beschreibung nach sehr mustergültige Anlage, in welcher den Forderungen der Isolirung in weitgehender Weise Rechnung getragen ist, ist das Wladimir-Hospital in Moskau, welches von seinem Erbauer Rauchfuss beschrieben worden ist (Gerhardt, Handbuch der Kinderkrankheiten, 1877, Bd. I.).

Ein grosser Uebelstand für Kinderhospitäler sind die grosse Anzahl scrofulöser und anämischer Kinder, die in ihnen Zuflucht suchen. Da dieselben weniger ärztlicher Behandlung als gesunder Nahrung, frischer Luft und verständiger Pflege bedürfen, so sind Krankenhäuser keineswegs passende Orte für dieselben. Viel zweckmässiger sind Asyle auf dem Lande oder an der Seeküste, wie sie in England, Italien und Frankreich in grosser Anzahl bestehen, in Deutschland hingegen erst in der Entstehung begriffen sind.

Den Luftkubus darf man in den Kinderhospitälern nicht viel niedriger als für Erwachsene bemessen, da der geringere Gasverbrauch durch andere Umstände aufgewogen wird, wie das häufige Nassmachen der Kinder, die flüssigen Stühle, das zahlreiche Wartepersonal. An Bettstellen muss man, den verschiedenen Lebensaltern entsprechend, wenigstens drei Grössen besitzen. Von Balkons und bedeckten Veranden zum Sommeraufenthalt der Kinder, zum Theil auch während der Nacht, ist möglichst ausgedehnter Gebrauch zu machen. Auch an den Unterricht derjenigen Kinder ist zu denken, die wegen sehr chronisch verlaufender Leiden, z. B. Caries, viele Monate, oft Jahre im Hospital verbleiben.

Reconvalescentenhospitäler. Klimatische Hospitäler. Das älteste Reconvalescentenhospital besass Paris bereits im Jahre 1652 für die Reconvalescenten der Charité in einem kleinen Hause der Rue du Bac. In England dürfte das National Hospital zu Margate (1796) wohl die älteste derartige Anstalt sein, und jetzt besitzt England mehr als 30 Asyle für Reconvalescenten (convalescent homes), für anämische und scrofulöse Kinder, die meisten an der Seeküste, andere in freier ländlicher Umgebung. Sie enthalten 2500 Betten und nehmen jährlich 16000 Kranke auf. Auch einige an besonders milden Gegenden der Seeküste gelegene Hospitäler für Brustkranke fehlen nicht, wovon am bekanntesten dasjenige zu Ventnor auf der Insel Wight ist.

In Frankreich wurde in den letzten 20 Jahren das Hospital für scrofulöse Kinder in Forges bei Paris, das bekannte Hospital in Berk-sur-mer bei St. Malo, sowie Vertou bei Boulogne eröffnet. Italien besass 1875 bereits 18 Ospizii maritimi, hauptsächlich Erholungsstationen für schwächliche Kinder in Viareggio, Venedig, Sestri, Rimini und andern Orten. Selbst St. Petersburg hat sich in Oranienbaum ein solches Asyl am Seestrande geschaffen. In Deutschland sind nur erst Anfänge zu verzeichnen. Ein Kinderasyl auf Norderney und auf Foehr und ein solches an der mecklenburgischen Küste sind bis jetzt die einzigen klimatischen Hospitäler. Die Thätigkeit des neu gegründeten Vereins für Kinderheilstätten verspricht indess jetzt diesem Zweige der Wohlthätigkeit eine schnellere Entwicklung zu geben. Daneben existiren Heilstätten für scrofulöse Kinder in einer grösseren Anzahl (18) von Soolbädern, z. B. in Kreuznach, Nauheim, Elmen, Harzburg etc. Es liegt der Errichtung solcher Asyle ein sehr richtiger Gedanke zu Grunde. Einmal giebt es eine sehr grosse Anzahl unbemittelter Kranker, für deren Heilung See- oder Landluft unstreitig weit wichtiger ist als medicamentelle Behandlung. Da man ihnen den Genuss derselben bisher nicht oder wenigstens nicht unter solchen Verhältnissen, dass sie gleichzeitig eine zweckmässige Pflege und Ernährung sowie ärztliche Aufsicht geniessen, zu ermöglichen vermag, so liegen sie in den Hospitälern umher, nehmen den Platz anderen Kranken fort, die dringender der Hospitalbehandlung bedürfen, und haben doch selbst keinen oder doch nur einen geringen Vortheil von ihrem Aufenthalt. Kranke solcher Art sind vor Allem scrofulöse und anämische

Kinder, sodann viele, die an Blutarmuth und Erschöpfung durch Arbeit und Entbehrung, die an beginnenden Lungenkrankheiten und an nervöser Verstimmung leiden. All' diese würden besser gar nicht in den gewöhnlichen Hospitälern aufgenommen und würden mit viel grösseren und oft, wie die Erfahrungen in den oben erwähnten ausländischen Anstalten zeigen, mit dem überraschendsten Nutzen auf das Land oder an die See geschickt werden. Auch würden solche Asyle für die Reconvalescenten der Hospitäler vom grössten Werthe sein. Wenn man im Auge hat, von wie wohlthätigem Einflusse auf die Erholung und die Wiedererlangung der Frische und Kraft ein Luftwechsel in der Reconvalescenz nach einer schweren Krankheit zu sein pflegt, welchen Vorzuges sich die besser situirten Stände, die in solchen Fällen Erholungsreisen zu unternehmen im Stande sind, erfreuen, so ist es schmerzlich, dass es ganz an Einrichtungen gebricht, um wenigstens einer Auswahl unter den Reconvalescenten eines Hospitals ein Aequivalent in Gestalt der Uebersiedelung in ein Reconvalescentenhaus zu bieten. Es könnte nie in der Absicht liegen, die Ueberführung in eine solche Anstalt zur Regel für alle Reconvalescenten zu machen. Eine solche Einrichtung würde, abgesehen davon, dass die Mittel dazu stets fehlen werden, weder wünschenswerth noch ausführbar sein. Die Mehrzahl der Reconvalescenten kann sehr wohl ihre völlige Genesung im Hospital abwarten, um so eher, als die neueren Hospitäler an Luftraum, Tagesräumen und Gartenspaziergängen ihnen immer verbesserte Gelegenheit zur Erholung gewähren. Bei Anderen aber ist die rechte Erholung, die Wiedererlangung des früheren Ernährungszustandes und die Erreichung der vollen Arbeitsfähigkeit erst von einem Wechsel der Luft und der Verhältnisse zu erwarten, wie ihn die Entfernung aus der Umgebung vieler schwerer Kranker und die Uebersiedelung in ein ruhiges Haus in ländlicher Umgebung gewähren könnte. Häufig auch gebietet die Ueberfüllung des Hospitals, die Genesenden früher aus Pflege und Aufsicht zu entlassen, als für ihren Zustand wünschenswerth wäre.

In unserem norddeutschen Klima würden solche Anstalten freilich nur eine Wirkungszeit von einigen Monaten haben können (Mai—October), sie würden aber, darüber kann kein Zweifel bestehen, den segensreichsten Einfluss ausüben. Der von Beneke gemachte Versuch der Ueberwinterung von Kranken auf Norderney scheint gelungen zu sein, gestattet aber zur Zeit noch kein abschliessendes Urtheil. Abgesehen von der nächsten Umgebung der grossen Städte würden einige Punkte der Ostseeküste, vor Allem die Nordseeinseln, der Harz, Thüringen, der Rhein in das Auge zu fassen sein.

Staatliche Beaufsichtigung. In Preussen stehen die Krankenanstalten unter dem besonderen Schutze des Staates (Allg. Landr. II. 19. §. 32.). Sie sind nach §. 37. l. c. der Oberaufsicht des Staates unterworfen, und dieser ist berechtigt, Visitationen bei denselben zu veranlassen und auf Abstellung der vorgefundenen Missbräuche und Mängel zu dringen. Eine Circularverfügung des Ministers vom 11. April 1866 regelt die Aufsicht und Revision der Communalkrankenhäuser. Die Kreisphysiker haben danach diese Revisionen im Allgemeinen in jährlichen Zwischenräumen vorzunehmen und ein Protokoll über dieselben aufzunehmen. Es ist nie bekannt geworden, dass diese Revisionen einen wesentlich mehr als formalen Charakter gehabt haben, und dürfte denselben zum wenigsten in ihrer jetzigen Gestalt keine erhebliche Bedeutung zukommen. Für die grösseren Hospitäler fehlt eine derartige staatliche Revision gänzlich; nur bei ganz besonderen Vorkommnissen sind einzelne Revisionen auch in grösseren Krankenhäusern angeordnet worden.

Die staatliche Beaufsichtigung hat sich sowohl auf die öffentlichen Krankenhäuser wie auf die Privatanstalten zu erstrecken. Wir wollen beide gesondert betrachten. Die Armenkrankenpflege, die Errichtung und Unterhaltung von Hospitälern für arme Kranke ist recht eigentlich die Aufgabe der Gemeinde, wie der Privatwohlthätigkeit. Städtische, sowie ländliche Gemeinden, oft mehrere von ihnen vereint als Kreis, die Wohlthätigkeit von Privatpersonen, Vereinen und Genossenschaften theilen

sich in dieselbe. Die freiwillige Selbstthätigkeit und Opferwilligkeit all' dieser Organe hat in den letzten zwei Decennien so grosse und erfreuliche Fortschritte gemacht, dass der Staat alle Ursache hat, von seinem Aufsichtsrecht nur in der schonendsten Weise Gebrauch zu machen, um nicht durch eine das nothwendigste Mass überschreitende Beaufsichtigung und Bevormundung die Freudigkeit und den Unternehmungsgeist der Corporationen zu lähmen. Man lasse die mannigfaltigen Bestrebungen und Unternehmungen sich frei und unbehindert entfalten und entwickeln. Die Krankenpflege ist nicht Sache des Staats, und es würde keinen guten, sondern nur einen nachtheiligen Einfluss haben, wenn von oben herab eine Art von Uniformität erstrebt wird, die alles Individuelle erstickt. Andererseits darf nicht vergessen werden, dass Hospitäler öffentliche Anstalten sind, und dass sehr erhebliche öffentliche Interessen hier in Frage kommen, deren Wahrnehmung bis zu einem gewissen Grade naturgemäss Aufgabe des Staates ist. Als Beispiel übermässiger Centralisation haben wir die Pariser Centralleitung der Hospitäler, sonderbarerweise auch ein Ergebniss der Revolution, vor Augen, die uns in keiner Weise nachahmenswerth erscheint.

Ganz im Gegensatz hierzu findet sich in der umfangreichen sanitären Gesetzgebung Englands kaum eine Erwähnung der Hospitäler. Der Staat nimmt dort von den fast gänzlich auf Privatwohlthätigkeit beruhenden Krankenhäusern gar keine Notiz. Der mittlere Weg, wie er in der preussischen Gesetzgebung der Idee nach wenigstens vorgesehen ist, scheint uns der richtige. Der Staat soll von seinem gesetzlichen Aufsichtsrechte Gebrauch machen, er soll dasselbe aber nur dazu benutzen, um dringende hygienische oder administrative Uebelstände abzustellen, resp. zu verhüten. — Die Organe, die dem Staate zu diesem Behufe zu Gebote stehen, sind die Medicinalbeamten. Es lässt sich freilich nicht verkennen, dass einer grossen Anzahl der gegenwärtigen Medicinalbeamten (Kreisphysiker) die technische Competenz und Autorität abgeht, um sie zu andern als rein formalen Revisionen in Krankenhäusern zu befähigen, die etwas grösser und bedeutender sind und unter einigermassen sachverständiger Leitung stehen. Der Organismus eines grösseren Krankenhauses ist ein complicirtes Ding, und wer nicht jahrelang in einem solchen gelebt und gearbeitet hat, ausserdem seinen Blick durch Besuche in zahlreichen anderen Hospitälern geübt hat, ist nicht leicht in der Lage, ein sachgemässes Urtheil über Einrichtungen und Zustände einer solchen Anstalt abzugeben. Indess muss anerkannt werden, dass das Bedürfniss einer Beaufsichtigung der grösseren Krankenhäuser im Allgemeinen viel geringer ist, da diese Anstalten viel eher in der Lage sind, sich technisch competente Kräfte zu gewinnen und zu erhalten. Für die kleineren Hospitäler aber, deren Einrichtungen leichter einen Ueberblick und ein Urtheil gestatten, dürfte mit der Aufsicht seitens der angestellten Medicinalbeamten wohl auszukommen sein. Als einige der Punkte, auf welche bei derartigen Revisionen zu achten ist, seien die folgenden genannt: die Isolirung der ansteckenden Kranken, die genügende Organisation des ärztlichen Dienstes, die tadelfreie Beseitigung der Abfallstoffe, die Wasserversorgung, die Verhinderung der Ueberfüllung und Aehnliches. Während, wo es sich um offenbare Missstände handelt, die Regierungsbehörde auf Bericht des Medicinalbeamten die Abstellung würde decretiren können, wird sich dieselbe in anderen weniger dringlichen Fällen auf einen Rath beschränken.

Die gesetzliche Regelung des Verfahrens mit ansteckenden Kranken ist ein Gegenstand, der sehr dringend der Erledigung harrt. Man verlasse sich nicht auf das eigene Einsehen der Hospitalverwaltungen. Die hergebrachte Gewohnheit und die Abneigung gegen Ausgaben werden viele derselben immer abhalten, dasjenige von selbst zu thun, was zum Schutze der ihrer Anstalt anvertrauten Kranken gegen Ansteckungen geschehen kann und geschehen muss.

Anders stellen sich die Wünsche, die man in Betreff der staatlichen Aufsicht über die Privatkrankenanstalten hegen muss. Die gesetzlichen Bestimmungen über dieselben sind enthalten in dem „Gesetz, die

Abänderungen einiger Bestimmungen der Gewerbeordnung betreffend," vom 23. Juli 1879.

Dasselbe lautet im Art. 2.: „Unternehmer von Privatkranken-, Privatentbindungs- und Privatirrenanstalten bedürfen einer Concession der höheren Verwaltungsbehörde. Die Concession ist nur dann zu versagen: a) wenn Thatsachen vorliegen, welche die Unzuverlässigkeit des Unternehmers in Beziehung auf die Leitung oder Verwaltung der Anstalt darthun; b) wenn nach den von dem Unternehmer einzureichenden Beschreibungen und Plänen die baulichen und die sonstigen technischen Einrichtungen der Anstalt den gesundheitspolizeilichen Anforderungen nicht entsprechen."

Die Gewerbeordnung vom Jahre 1869 kannte bekanntlich nur eine Versagung der Concession wegen Unzuverlässigkeit des Unternehmers (a. des soeben angeführten Gesetzes): Die Knüpfung der Concession an die Bedingung der vorgängigen Einreichung von Beschreibungen und Plänen der baulichen und technischen Einrichtungen (b. des angeführten Gesetzes) hat einem sehr fühlbaren Mangel abgeholfen. Es sind dadurch Einschränkungen des Princips der Gewerbefreiheit eingetreten, die durch höhere öffentliche Interessen (Schutz der Kranken gegen die nachtheiligen Einflüsse schlechter hygienischer Verhältnisse in solchen Krankenanstalten) geboten waren und wie man ähnliche Einschränkungen auch in Bezug auf das Gewerbe der Apotheker und der Schankwirthe für zweckmässig gehalten hat.

Wir würden es auch für wünschenswerth gehalten haben, wenn die Concession noch an die Bedingung der Vorlage eines Contracts seitens des Unternehmers mit einem approbirten Arzte behufs Uebernahme der technischen Leitung der Anstalt, sofern der Unternehmer nicht selber approbirter Arzt ist, geknüpft worden wäre. Freilich würde darin eine Durchlöcherung des Princips der ärztlichen Gewerbefreiheit gelegen haben. Indess, wenn man nicht in einer doctrinären Auffassung befangen ist, so wird man anerkennen müssen, dass, wenn auch im Princip gewiss kein Unterschied besteht zwischen der Freiheit, die Jedermann hat, einem einzelnen Kranken ärztlichen Rath zu ertheilen, und derjenigen, ein Haus zur Aufnahme und Behandlung einer Anzahl Kranker herzurichten, es sich in der praktischen Wirklichkeit doch in der That in letzterem Falle um weit wichtigere Interessen, die der Staat zu schützen Beruf und Pflicht hat, handelt. Nicht wenige Kranke werden, auch abgesehen von eigentlich Geisteskranken, in einem Zustande den Krankenhäusern übergeben, der eine freie Beurtheilung ihrer Lage und eine freie Willensäusserung ihrerseits ausschliesst. Wer einmal Aufnahme in ein Krankenhaus gefunden, kann dasselbe nicht so leicht verlassen, wie er seine ärztliche Behandlung ausserhalb der Anstalt wechseln kann. Die Leitung und Beaufsichtigung einer Krankenanstalt setzt eine Reihe von Kenntnissen und Erfahrungen voraus, deren Mangel von den nachtheiligsten und gefährlichsten Folgen für die Pfleglinge der Anstalt sein kann, in einer viel weitgreifenderen Weise als dies im Bereiche privatärztlicher Thätigkeit der Fall ist. Die Krankenanstalt an sich, die „staatlich concessionirte", wie sie von den nichtärztlichen Leitern stets genannt wird, um bei dem Publikum den Glauben zu erwecken, dass der Staat eine competente Leitung garantire, ziehen die Aufmerksamkeit des Publikums mehr auf sich und machen einen grösseren Eindruck auf dasselbe, als die privatärztliche Thätigkeit es thut. In der Duldung der öffentlichen Thätigkeit von Nichtärzten geleiteter Anstalten seitens des Staates erblickt der urtheilslose Theil des Publikums eine Sicherung; er wird in seinem Vertrauen dadurch gestärkt und verfällt der Ausbeutung in denselben noch leichter, als es Privatpfuschern gegenüber der Fall ist. Es muss deshalb immer als Ziel im Auge behalten werden, dass die Concession zur Errichtung von Heilanstalten in Zukunft nur unter der Bedingung ertheilt werde, dass eine contractlich geregelte technische Leitung seitens eines approbirten Arztes nachgewiesen werde.

Was über die Beaufsichtigung des Betriebes in öffentlichen Krankenhäusern gesagt worden ist, gilt natürlich in verstärktem Masse für die Beaufsichtigung der Privatanstalten. Der Staat wird hier eine regelmässige Inspection mit grösserer Strenge und Genauigkeit durchführen müssen als in den öffentlichen Anstalten. Allzu vieles Vertrauen auf den Erfolg dieser Controle wird man indess nicht hegen dürfen, wo von vornherein die correcte sachgemässe technische Leitung fehlt, und es wird, wenn man

die offenbaren Mängel und Schäden dieser Anstalten aus der Welt schaffen will, eben immer wieder darauf hinauskommen, als Präventivmassregel ein für alle Mal die Concession nur dort zu ertheilen, wo eine competente technische Leitung durch einen Arzt nachgewiesen ist.

Statistik. Die Krankenhausstatistik beschäftigt sich mit der Vergleichung der Behandlungsresultate, die in den einzelnen Krankenhäusern oder auf den einzelnen Abtheilungen derselben entweder im Allgemeinen oder bei einzelnen Krankheiten erzielt werden. Als Basis derselben dienen in der Regel die Mortalitätsziffern, daneben auch die Behandlungsdauer, sowie das Vorkommen der sogenannten Hospitalkrankheiten. Für die Hygiene ist die Krankenhausstatistik von erheblichem Interesse, da dieselbe den Nachweis der auf die Resultate der Krankenhäuser einwirkenden hygienischen Bedingungen zu liefern versucht. Dies Interesse wird indess sehr beeinträchtigt durch die Thatsache, dass die Krankenhausstatistik in ihrer bisherigen Entwicklung noch sehr weit entfernt ist, einen sicheren Massstab für die Salubritätsverhältnisse eines Krankenhauses abzugeben.

Was zunächst die allgemeine Mortalitätsziffer betrifft, so ist deren statistische Benutzung vollkommen werthlos. Sollte z. B. die allgemeine Sterblichkeit zweier Anstalten verglichen werden, um Schlüsse daraus auf die Salubritätsverhältnisse zu ziehen, so müsste zum Mindesten vorher der Nachweis der Gleichartigkeit aller das Krankenmaterial, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist, betreffenden Verhältnisse geliefert werden. Dieser Nachweis ist kaum zu liefern und wird auch kaum jemals versucht. Da die Sterblichkeit der inneren und der chirurgischen Krankheiten, sowie auch der verschiedenen Arten innerer und chirurgischer Krankheiten eine sehr verschiedene ist, so wird die Sterblichkeitsziffer eines Krankenhauses zunächst in der allerwesentlichsten Weise von der Art des Krankenmaterials abhängen.

Ein Krankenhaus, welches viel Schwindsüchtige, Krebskranke und viel diphteritiskranke Kinder, andererseits aber keine Krätzkranken, Hautkranken und ähnliche Leichterkrankte aufnimmt, wird natürlich eine bedeutend höhere Sterblichkeit aufweisen, als ein solches, welches den letztgenannten Krankheiten geöffnet ist, aber nur eine kleine Anzahl von Schwindsüchtigen und anderen unheilbaren Kranken aufweist. In Guy's Hospital wurden 1854—61 32360 Kranke behandelt mit einer Sterblichkeit von 9,20 pCt. In der gleichen Zeit wurden in 8 allgemeinen Krankenhäusern in Paris 432,288 Kranke mit einer Mortalität von 11,52 pCt. verpflegt. Während also scheinbar die Resultate in Guy's Hospital günstiger waren, ergiebt eine genauere Betrachtung, dass, während die Sterblichkeit der chirurgischen Fälle in Paris nahezu die gleiche (5,48) wie in Guy's Hospital war, die der inneren Kranken sogar eine geringere in Paris war (13,52 Paris, 14,08 Guy's). Guy's Hospital hatte jedoch mehr chirurgische Kranke (mit einer Mortalität ven 5,33) als innere, während in Paris die eine hohe Sterblichkeit aufweisenden inneren Kranken die Zahl der chirurgischen um das Dreifache übertrafen. — Einen ebenso grossen Einfluss auf die Sterblichkeitsziffer hat die Vertheilung der Altersklassen unter den Kranken, da alte Leute und Kinder, besonders unter einem Jahre, natürlich ungünstigere Resultate gewähren, als die mittleren Altersstufen. Von gleicher Bedeutung ist der Umstand, ob einem Hospitale viel schwer Verunglückte und Kranke in bereits hoffnungslosem Zustande zugewiesen werden oder nicht. Wie die allgemeine Mortalitätsziffer dadurch beeinflusst werden kann, zeigt das Beispiel Bethaniens, wo in den Jahren 1878—79 33 pCt. (298) der Gesammttodesfälle (903) in den ersten 48 Stunden nach der Aufnahme erfolgten, zu einer Zeit, wo von einem Einfluss der allgemeinen Salubritätsverhältnisse der Anstalt selbstverständlich noch gar keine, und von einer erfolgreichen therapeutischen Einwirkung nur ausnahmsweise die Rede sein konnte. Während unter Abrechnung dieser schnell verstorbenen Fälle die allgemeine Sterblichlichkeit nur die für ein allgemeines Krankenhaus relativ mässige Höhe von 10,5 pCt. hatte, steigt sie durch dieselben auf 15,0 pCt. — Die dargelegten Verhältnisse haben nicht verhindert, dass die allgemeine Sterblichkeitsziffer dennoch weitgehenden Schlussfolgerungen zur Grundlage diente, so z. B. dem Satze, dass grössere und innerhalb der Städte gelegene Hospitäler eine weit grössere Sterblichkeit zeigten als ländliche (Farr),

und dass die ersteren deshalb durchweg als insaluber anzusehen seien (Miss Nightingale). Diese Behauptung ist bis heute völlig unbewiesen, und so wenig die allgemeine Mortalitätsziffer an sich geeignet war, solche allgemeinen Sätze zu begründen, so wenig ist dies auch mittels anderer scheinbar mehr geeigneter statistischer Methoden gelungen.

Diese anderen Wege sind die Vergleichung der bei gewissen, durch ihre typische Gleichartigkeit sich vorzugsweise dazu eignenden, chirurgischen Operationen (Amputationen grösserer Gliedmassen) erzielten Erfolge, gemessen an der Sterblichkeit, sodann das Auftreten der sogenannten Hospitalkrankheiten. Es muss zugestanden werden, dass die Amputationen einen sehr empfindlichen Indicator abgeben für mangelhafte Salubritätsverhältnisse. Die genauere statistische Verwerthung der Sterblichkeit der Amputirten indess stösst wiederum auf die grosse Schwierigkeit, dass bei aller scheinbaren Gleichartigkeit des zu vergleichenden Materials (die ja viel weiter geht als es bei der allgemeinen Mortalitätsziffer der Fall ist), dennoch so wesentliche Differenzen in wichtigen Beziehungen vorhanden sein können und oft sind, dass es unmöglich bleibt, etwa hervortretende Abweichungen der Sterblichkeitsziffern ohne Weiteres aus Hospitaleinflüssen zu erklären. So ist z. B. die Prognose der Amputationen selbstverständlich sehr verschieden nach der Schwere der ursprünglichen Verletzung, und es ist bekannt, dass oft genug nicht die Amputation und ihre direkten Folgen, sondern Shok, Nebenverletzungen oder Alkoholismus den üblen Ausgang herbeiführen. Von welcher grossartigen Wichtigkeit die Nachbehandlung ist, zeigt der Lister'sche Verband. Eine Statistik, in der diesen Verhältnissen nicht nach allen Richtungen Rechnung getragen ist, hat somit keinen wirklichen Werth und muss zu trügerischen Resultaten führen, auch wenn dieselbe über grosse Zahlen gebietet. Dies gilt z. B. von den Zusammenstellungen, mit denen Simpson in Edinburg (On hospitalism) die Gefährlichkeit grosser und die Vorzüge kleinerer Krankenhäuser zu erweisen suchte. Auf Grund sorgsamer Untersuchungen in den Londoner Hospitälern waren Bristowe und Holmes wenige Jahre vorher, ebenso Callender auf Grund einer anderen statistischen Zusammenstellung zu einem entgegengesetzten Resultate gekommen. Solcher Widerspruch kann nur den überraschen, der sich nicht die Unzulänglichkeit dieser Art von Statistiken vor Augen hält.

Einigermassen anders verhält es sich mit den Hospital- oder accidentellen Wundkrankheiten. Ihr Vorkommen beweist zweifellos insalubre Verhältnisse. Von einem Hospitale, in welchem die accidentellen Wundkrankheiten häufig vorkommen, darf mit Sicherheit angenommen werden, dass die Reinlichkeit daselbst nicht in ausreichender Weise gehandhabt wird, sei es in Bezug auf Behandlung und Verband der Wunden, sei es in Bezug auf die Sorge für reine Luft oder die Entfernung der Abfallsstoffe. Da energische Lufterneuerung bis zu einem gewissen Grade manche hygienische Mängel zu paralysiren im Stande ist, wie Ueberfüllung der Räume, ungenügende Reinlichkeit, so werden diejenigen Hospitalanlagen am wenigsten unter den bezeichneten Mängeln des Betriebes zu leiden haben, welche eine ausgedehnte Ventilation durch ihre Bauart begünstigen (Pavillon, Baracke), und diejenigen am ersten, welche keine ausgiebige Lüftung gestatten. Es ergiebt sich aber auch, dass das Auftreten der Hospitalkrankheiten zwar einen Rückschluss zu Ungunsten eines bestimmten Hospitals, aber nicht zu Ungunsten eines bestimmten Bausystems gestattet. Reichliche Lüftung, scrupulöse Reinlichkeit, besonders aber die antiseptische Verbandmethode haben auch in weniger zweckmässig angelegten Hospitälern die Vermeidung des Auftretens von Hospitalkrankheiten gelehrt.

Seit dem Jahre 1877 ist im deutschen Reiche eine jährliche Morbiditätsstatistik in den Heilanstalten Deutschlands eingeführt worden. Dieselbe bezweckt in Ermangelung einer allgemeinen Morbiditätsstatistik wenigsten ein Bild von den in den Heilanstalten behandelten Krankheiten, ihrer Verbreitung und ihrer Ausgänge zu geben. Gleichzeitig damit werden umfassende Nachrichten über die Einrichtung und Verwaltung der Heilanstalten selbst gesammelt. Zu diesem Zwecke ist von jeder einzelnen Anstalt ein Fragebogen auszufüllen, dessen Schema wir Seite 301 wiedergeben. Die Sammlung der die Krankheiten betreffenden Nachrichten geschieht mittels Zählkarten, deren je eine für jeden Kranken ausgefüllt wird. Auch hiervon lassen wir einen Abdruck Seite 302 folgen.

Die für das Jahr 1877 vom kaiserlichen Gesundheitsamt veröffentlichte Statistik ergiebt, dass in Deutschland 1506 allgemeine Krankenhäuser

A. **Berichtsjahr 18 . .**

Fragebogen

für

allgemeine Krankenanstalten, für Augenheilanstalten, Entbindungs-, Irren- und Idiotenanstalten.

1. Bezeichnung der Anstalt
2. Lage: Ort, Gemeinde Kreis
3. Bestimmung der Anstalt
4. Zeit der Stiftung und Name des Stifters der Anstalt
5. Name oder Bezeichnung des Eigenthümers der Anstalt
6. Name des Vorstandes
7. Name des dirigirenden Arztes (jeder Abtheilung)
8. Zahl der Assistenzärzte

	I. Klasse.		II. Klasse.		III. Klasse.		IV. Klasse.		**Zusammen.**	
	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.
9. Anzahl der möglichen Plätze der Anstalt . . .										
10. Anzahl der eingerichteten Plätze										
11. Preise der Plätze pro Monat										
12. Zahl der verpflegten Kranken im Jahre 18 . .										
13. Summe der Verpflegungstage für dieselben . . .										
14. Durchschnittliche Aufenthaltsdauer eines Kranken im Jahre 18										
15. Datum und Zahl des höchsten Krankenbestandes im Jahre 18 . .										
16. Krankenbestand am 31. December 18										

17. Zahl der Krankenwärter, bezw. des sonstigen Wartepersonals	.......m.	.......w.
darunter a) zur Diakonie gehörige	.......m.	.......w.
b) zu katholischen Orden gehörige.	.......m.	.......w.
c) andere ausgebildete Krankenwärter	.......m.	.......w.
18. Zahl des Verwaltungspersonals	.......m.	.......w.

19. Summe der Ausgaben in Mark im Berichtsjahre 18
   im Ordinarium: sächliche: M. persönliche: M.
   im Extraordinarium: „ „ „ „
20. Einnahmen in Mark und zwar:
   aus eingezahlten Verpflegungsgeldern
   „ verkauften eigenen Produkten
   „ eigenen Capitalzinsen
   „ Zuschüssen des Staates
   „ „ der Provinz
   „ „ des Kreises
   „ „ der Commune
   „ Legaten, Geschenken
   „ Collecten
   „ sonstigen Quellen

Ausgefüllt (Ort) den 18 .

Die Richtigkeit bescheinigt

Der Anstaltsvorstand:

B. 18 . .

Zählkarte für Kranke

in allgemeinen Krankenanstalten und Augen-Heilanstalten.

Name der Anstalt

Lage: Ort, Gemeinde

Kreis

Receptions-No. ....

Die Beantwortung der Fragen geschieht, je nach dem Inhalte dieser, durch Worte, Zahlen, oder aber durch Unterstreichung der zutreffenden Worte in den Fragen selbst.

---

1. Familienname des Patienten
2. Geschlecht: männlich? weiblich?
3. Alter: geboren im Jahre
4. Familienstand: unverheirathet? verheirathet? verwittwet? geschieden?
5. Glaubensbekentniss
6. Stand oder Beruf
7. Wohnort {nur anzugeben, wenn er ein anderer ist, als der oben genannte}
8. Datum der Aufnahme in die Anstalt
9. Krankheit bei der Aufnahme?

10. Frühere Krankheiten des Patienten?

11. Krankheiten, die in der Anstalt hinzutraten?
12. Operationen, die in der Anstalt ausgeführt wurden?

    An welchem Tage?
    An welchem Körpertheile?

13. Ursachen ad (9? 10? 11? 12?)

14. Ausgang der Krankheit:
    a) entlassen: geheilt? gebessert? ungeheilt? den
    b) gestorben? den
       Todesursache ohne Autopsie
       Todesursache nach Autopsie?
    c) bleibt Bestand?
15. Wieviel Tage ist Patient überhaupt in der Anstalt gewesen?
    NB. Wenn ein Kranker mehrmals im Jahre in die Anstalt aufgenommen und daraus entlassen wurde, so ist über jeden durch eine Entlassung unterbrochenen Aufenthalt eine Karte auszufüllen.
16. Ist Patient in der 1. Klasse? 2. Klasse? 3. Klasse? 4. Klasse? auf eigene Kosten, oder auf öffentliche Kosten verpflegt worden? oder auf Kosten einer Krankenkasse und welcher?

Dirigirender Arzt:

mit öffentlichem Charakter und 316 mit privatem Charakter (und mindestens 11 Betten) vorhanden sind. Die ersteren enthielten 62.140 Betten, die letzteren 10,079. Unter Anstalten mit öffentlichem Charakter sind dabei solche verstanden, welche vom Staate oder Gemeinden, sowohl von bürgerlichen als von kirchlichen errichtet sind, oder als milde Stiftungen Korporationsrechte erhalten haben. Als Anstalten mit privatem Charakter werden diejenigen betrachtet, welche entweder auf Grund des § 30 der Gewerbeordnung eine Concession erhalten haben, oder von Privaten ohne Absicht des Erwerbes errichtet sind, und jederzeit von denselben verändert oder geschlossen werden können. Insgesammt würden sich an allgemeinen Krankenhäusern (öffentlichen und privaten) somit 1822 mit 72,219 Betten ergeben. Es wurden in ihnen 406,547 Kranke mit 13,530,301 Verpflegungstagen behandelt. Es ist hierbei immer von Specialanstalten, wie Militärlazaretten, Irrenanstalten, Augen-, Entbindungs- etc. Anstalten abgesehen. — In Preussen kam im Jahre 1876 mit 1021 allgemeinen Kranken-Anstalten und 40,710 Betten in denselben auf je 25,165 Einwohner eine allgemeine Krankenanstalt und auf je 631 Einwohner ein Bett in einer solchen. Was die Grösse der Krankenhäuser öffentlichen Charakters betrifft, so gab es 1876 in Preussen

Anstalten mit 500 und mehr Betten . . . . . (Charité und Friedrichshain in Berlin, Köln, Breslau.)	4
Anstalten mit 251 bis 500 Betten	10
„ „ 101 „ 250 „	45
„ „ 51 „ 100 „	88
„ „ 26 „ 50 „	183
„ „ 11 „ 25 „	245
„ „ 10 und weniger Betten	219

Was die Vertheilung der Krankenhäuser auf die grösseren Städte und auf die kleineren Städte und Landgemeinden betrifft, so kamen in den Städten mit 5000 und mehr Einwohnern von Krankenhäusern:

a) mit öffentlichem Charakter je eines auf 15562 Einwohner (ein Bett in denselben auf 247 Einwohner),

b) mit privatem Charakter je eines auf 63607 Einwohner (ein Bett in denselben auf 1640 Einwohner).

In den Städten mit weniger als 5000 Einwohnern und den Landgemeinden dagegen kam erst ein Krankenhaus:

a) mit öffentlichem Charakter auf 51319 Einwohner (ein Bett in denselben erst auf 2867 Einwohner),

b) mit privatem Charakter auf 154373 Einwohner (ein Bett in denselben auf 5488 Einwohner).

Literatur.*)

1) Florence Nightingale, Notes on hospitals. London 1853.
2) Degen, Bau der Krankenhäuser. München 1862.
3) Esse, Die Krankenhäuser. Berlin 1868.
4) Husson, Etude sur les hôpitaux. Paris 1862.

*) Es sind nur die wichtigsten, besonders neueren Schriften aufgeführt. Genauere Literaturverzeichnisse finden sich in Plage, Rauchfuss und auch in den anderen angeführten Werken.

5) Roth und Lex, Handbuch der Militär-Gesundheitspflege. Artikel: Ventilation (Lex), Lazarette (Helbig). Berlin 1872—77.
6) Sander, Geschichte, Statistik, Bau und Einrichtung der Krankenhäuser. Köln 1875.
7) Plage, Studien über Krankenhäuser. Berlin 1873.
8) Rauchfuss, Die Kinderheilanstalten, in Gebhardt's Handbuch der Kinderkrankheiten. Bd. I. 1877.

Goltdammer.

Gebäranstalten.

Grössere öffentliche Gebäranstalten sind in Deutschland seitens der Regierungen entweder im Anschluss an andere wissenschaftliche Institute, namentlich die Kliniken der Universitäten, oder auch unabhängig von diesen erst seit dem Beginn des vorigen Jahrhunderts eingerichtet worden. Unter den deutschen Städten kann Strassburg sich rühmen, zuerst — in den 20er Jahren des 18. Jahrhunderts — eine dem geburtshülflichen Unterricht gewidmete Anstalt errichtet zu haben; nach ihrem Vorbild wurde 1751 die Göttinger Entbindungsanstalt und in demselben Jahr, unter Friedrichs des Grossen Regierung, in Berlin eine Hebammenlehranstalt in der Charité gegründet. Während die grossen Gebäranstalten Englands in London und Dublin ziemlich aus derselben Zeit stammen (1745), hatte Frankreich bereits viel früher im Hôtel Dieu zu Paris eine in grossem Massstab ausgeführte Einrichtung dieser Art besessen und in ihr am Ende des 16. und während des 17. Jahrhunderts einer Reihe berühmter Geburtshelfer Gelegenheit zu ihrer Ausbildung und damit zur Förderung der während des ganzen Mittelalters grenzenlos vernachlässigten Fachwissenschaft gewährt.

Der Zweck, dem derartige Anstalten dienen sollen, besteht natürlich in erster Linie darin, den völlig oder nahezu völlig mittellosen Hochschwangeren und Kreissenden für die Zeit der Entbindung und des Wochenbetts, eventuell auch für die letzten Wochen oder Monate der Schwangerschaft Unterkunft und Pflege und — wo sie nöthig — ärztliche Hülfe zu gewähren. Abgesehen von der äusseren Noth und namentlich der Obdachlosigkeit sind es noch bestimmte krankhafte Zustände, die, in Schwangerschaft und Geburt das Leben oder doch die Gesundheit der Frauen bedrohend, entweder eine fortgesetzte ärztliche Ueberwachung erfordern (z. B. Eclampsie) oder ein sehr schnelles Eingreifen der Kunst ganz plötzlich benöthigen können (z. B. Blutungen bei Placenta praevia), durch welche Schwangere zum Aufsuchen der Gebäranstalten zumal da veranlasst werden, wo ärztliche Hülfe nur schwierig und mit Zeitverlust zu erlangen ist. Ein besonderes, aber meist nur kleines Contingent der Pfleglinge öffentlicher Institute bilden diejenigen Schwangeren, welche die geheime Abtheilung, die in den meisten Anstalten besteht, aufsuchen.

Neben dieser humanen Aufgabe müssen die öffentlichen Entbindungsanstalten in höherem Masse und allgemeiner als dies von den meisten Krankenhäusern gilt, Lehrzwecken dienen, indem entweder der Hebammenunterricht oder die klinische Ausbildung der jungen Aerzte in der Geburtshülfe oder auch beide gleichzeitig mit ihnen verknüpft sind.

Dass die Entbindungsanstalten dieser letztgenannten Bestimmung in ausgezeichneter Weise gedient haben und dienen, und dass namentlich für die Hebammenschülerinnen kein besseres Ausbildungssystem genannt werden

kann, wird wohl nicht bestritten; ebensowenig besteht darüber ein Zweifel, dass sie zur Erkenntniss des Geburtsverlaufes unter normalen und pathologischen Verhältnissen (z. B. bei bestehender Beckenenge) und damit zur sachgemässen Abwartung der Geburten sehr wesentlich beigetragen haben, und dass wir zumal in Deutschland den glänzenden Aufschwung, den die Geburtshülfe und im Anschluss hieran die Gynäkologie seit dem Ende des 18. Jahrhunderts genommen hat, in erster Linie den in den Anstalten mit voller Hingebung gemachten Beobachtungen und Erfahrungen verdanken.

Trotz dieser wichtigen und niemals geleugneten Bedeutung ist den grossen öffentlichen Gebäranstalten in der neueren Zeit von französischer Seite (Lefort) die Berechtigung streitig gemacht worden aus dem Grunde, weil sie das Leben der Wöchnerinnen in zu hohem Grade gefährdeten. Ja noch im Jahre 1875 wurden Lefort's Anschauungen vom Brüsseler internationalen Congress anerkannt und die Errichtung grosser Gebärhäuser verworfen. In der That war bis in die neuste Zeit das Kindbettfieber eine furchtbare Geissel vieler grossen Entbindungsanstalten, in denen es epidemisch auftretend eine Reihe blühender Leben dahinraffte, und zwar ebensowohl nach ganz einfachen als nach erschwerten und operativ beendigten Geburten. Und wohl verlangten die Mortalitätsziffern mancher grossen Klinik dringend eine Abhülfe und die Frage, ob die Anstalt als solche die Schuld trage, eine gründliche Erörterung, wenn z. B. Späth in seinem „Rückblick auf die Vorkommnisse im Wiener Gebärhaus während der letzten 30 Jahre“ angeben musste, dass von 192,375 Entbundenen 8624 = durchschnittlich 4,5 pCt. gestorben waren (5,3 pCt. auf der Klinik für Aerzte und 3,5 pCt. auf der für Hebammen), und dass auf der Höhe der verheerendsten Endemie 31,3 pCt. der Fälle tödtlich verliefen.

So lange man nun die sich zeitweise häufenden Fälle von schweren, meist tödtlichen Wochenbettserkrankungen auf allgemeine epidemische Einflüsse zurückführte und sich an die Erfahrung hielt, dass das Kindbettfieber in der Privatpraxis weniger Opfer fordere, und dass die Gruppen von Erkrankungen hier weit beschränkter seien als in den grossen Anstalten, lag daher der Gedanke nahe, dass man für die Pfleglinge humaner sorgen würde, wenn jene geschlossen und statt ihrer zahlreiche kleine, nöthigenfalls leicht zu evacuirende und zu isolirende Gebärasyle hergestellt würden. In grösserem Massstab ist dieses Princip seit dem Jahre 1869 in St. Petersburg zur praktischen Durchführung gekommen und zwar mit befriedigendem Erfolg, der indessen keinen Beweis gegen die Berechtigung auch der grossen Gebäranstalten enthält.

Die Beobachtung der beiden letzten Jahrzehnte hat nämlich — nachdem Semmelweiss zuerst es laut und eindringlich verkündigt hatte — an tausendfachen Erfahrungen nachweisen und erhärten können, dass das Kindbettfieber durch eine direkte, örtliche, meist von aussen durch Finger, Instrumente oder Wäschestücke eingebrachte Infection der Kreissenden und Neuentbundenen entsteht und weitergeschleppt wird, und dass dieser Weg der Verbreitung ebensowohl innerhalb als ausserhalb der Gebäranstalten gilt. Weiter hat das Experiment und die Erfahrung, unterstützt durch die wichtigen Fortschritte moderner Wundbehandlung, zeigen können, wie diese direkte Uebertragung in den meisten Fällen zu verhüten ist.

Je mehr Letzteres gelang, um so mehr musste die Frage der baulichen Anlage an principieller Wichtigkeit verlieren. Und wenn schon in den beiden letzten Jahrzehnten recht befriedigende Ziffern aus den grösseren deutschen Gebärkliniken berechnet werden konnten, — beispielsweise betrug die Mortalität der Münchener Gebäranstalt, in der jährlich etwa 1000 Entbindungen abgewartet werden, einschliesslich aller accidentellen Todesfälle in der Zeit von 1859—79: 1,6 pCt. — so war in jüngster Zeit

F. Winckel sogar in der Lage, in seiner höchst schätzenswerthen Arbeit über die Thätigkeit der Geburtshelfer und Hebammen im Königreich Sachsen (Berichte III. p. 431) den Nachweis zu führen, dass 1878 die Wöchnerinnensterblichkeit in den Gebärhäusern des Königsreichs (Dresden und Leipzig) geringer war als diejenige von 3 ganzen Medicinalbezirken und erheblich geringer als diejenige von mehr als $^1/_3$ der Hebammen des ganzen Landes." Demnach wird heutzutage die Existenzberechtigung der grossen Institute nicht füglich in Zweifel gezogen werden dürfen.

Wenden wir uns zu der Einrichtung der G.-A., so stimmen die Anforderungen, welche in Bezug auf ihre Lage, die Ventilation und Heizung, Folge der Zimmer, Lage und Einrichtung der Baderäume, der Aborte, der Küchen- und Waschräume wie der Leichenhalle, ferner bezüglich der Dichtigkeit der Belegung, der Reinigung von Fussböden, Wänden, Decken und Möbeln, bezüglich der Wegschaffung der Abgänge gestellt werden müssen, grösstentheils mit denen überein, denen man heutzutage in jedem guten Krankenhause gerecht werden muss. Wir verweisen daher in dieser Hinsicht einfach auf den Artikel „Krankenhäuser" und erwähnen nur, dass die diesbezüglichen modernen Grundsätze eine vortreffliche Durchführung u. A. in dem Neubau der Gebärabtheilung der Berliner Charité gefunden haben. Es sollen nur einige Punkte, die für die Entbindungsanstalten speciell in Betracht kommen, kurz hervorgehoben werden.

Was die Räumlichkeiten betrifft, so ist zunächst die Nothwendigkeit eines besonderen Gebärzimmers hervorzuheben. Dasselbe muss so liegen, dass der Transport nach dem zunächst zu belegenden Wöchnerinnenzimmer leicht und völlig geschützt erfolgt, dass ein angrenzendes Zimmer dem Aufenthalt der die Geburt abwartenden Aerzte, Studirenden oder Hebammen dient, und dass die Wohnung der Oberhebamme sich in gleicher Flucht und nahe befindet. Das Zimmer muss Raum für 2—4 von beiden Seiten völlig zugängliche, durch spanische Wände leicht von einander abzuschliessende Betten bieten; ausser diesen ist das einzige unumgänglich nothwendige Möbel der Waschtisch mit seinen Desinfectionsmitteln und Nagelbürsten und mit der bestimmten Instruction darüber, in welcher Weise vor allen — den ersten wie den späteren — Untersuchungen die Hände zu desinficiren sind. Der Schreibtisch mit dem sofort auszufüllenden Journal, der Instrumentenschrank, ein Stativ mit dem Irrigator und die Apparate für die Gewichts- und Maassbestimmungen können ebenso gut im angrenzenden Arztzimmer wie hier sein.

Die Gebärbetten sollen gewöhnliche, mit Oelfarbe gestrichene, nicht zu niedrige, eiserne mit eisernen Querbändern oder starken Querstricken versehene Bettstellen sein, deren Ausstattung für jede Kreissende neu erfolgt, so dass nicht ein und dieselbe Matratze einer grösseren Zahl Kreissender dient. Als Unterbett erhält jede Kreissende ihren eigenen frisch gestopften, mit dem leinenen Betttuch bedeckten Strohsack; eine mit einem Leinenüberzug versehene, reichlich einen Quadratmeter grosse Gummiunterlage wird in vielen Fällen das Unterbett so vollständig schützen können, dass es auch das Wochenlager der Entbundenen bleibt. Zu Bettdecken empfehlen sich je nach der Jahreszeit einfache oder doppelte Wollendecken in frischem Leinenbezug. Zur Herstellung der verschiedenen bei künstlichen Entbindungen erwünschten Positionen genügen einige frisch bezogene Keil- und Rollkissen.

Es ist in neuster Zeit von Hildebrandt unter Berufung auf Erfahrungen in der Königsberger Universitäts-Entbindungsanstalt empfohlen worden, von einem besonderen Gebärzimmer abzusehen und jede Kreissende in dem (in K. zu 4 Betten eingerichteten) Wochenzimmer und auf dem Bett, das für ihr Puerperium bestimmt ist, niederkommen zu lassen. Als besondere Vortheile werden erwähnt: 1) die Möglichkeit eines fortwährenden Wechsels und damit einer besonders gründlichen Säuberung der belegt gewesenen Räume und 2) die Vermeidung der beim Transport vom Gebär- zum Wochenzimmer der Neuentbundenen drohenden Unannehmlichkeiten. Was den ersten Grund betrifft, so wird der Vorzug der H.'schen Methode deswegen angefochten werden können, weil die Contagien, um deren Fernhaltung von der Kreissenden es sich handelt, fast ausschliesslich fixe, nicht durch die Zimmerluft, sondern durch die in direkte örtliche Berührung mit den weiblichen Genitalien kommenden Gegenstände übertragbare und durch deren strenge Desinfection fernzuhaltende sind. Was den andern Punkt, die Vermeidung des Transports, betrifft, so lassen sich dessen Nachtheile völlig vermeiden, wenn man die Neuentbundene gleich im Gebärzimmer in das Bett bringt, in dem sie als Wöchnerin liegen soll. Dies wird aber, falls für eine impermeable

Unterlage während der Geburt gesorgt war, einfach darin bestehen, dass man die Neuentbundene auf ihrem bei der Geburt benutzten, mit einem frischen Durchzug (Unterlage) versehenen Strohsack in ihre neue Bettstatt heben und sie auf dieser nach dem Wochenzimmer tragen lässt. Dass sie während des Transports einer Abkühlung oder gar direktem Zug ausgesetzt wird, lässt sich ohne Zweifel überall vermeiden. Wenn man somit sehr wohl in Frage ziehen kann, ob das Hildebrandt'sche System direkte Vorzüge besitzt, so erscheint andererseits der Nachtheil, der damit verbunden ist, dass hierbei eine oder mehrere Wöchnerinnen gezwungen sind, das Klagen und Stöhnen während des Kreissens, das Hin und Her des Personals von Anfang bis zu Ende wieder mitdurchleben zu müssen, zu gross und zu unbestreitbar, als dass wir dem Rath, das Gebärzimmer aufzugeben, beipflichten möchten.

Die Wöchnerinnenzimmer sollen je 4—6 Betten und die nöthigen Kinderbettchen enthalten. Die grossen Wochensäle haben mancherlei Nachtheile, vor Allem wird hier viel häufiger die Ruhe der Nacht unterbrochen. Und die entgegengesetzte Maxime, jeder Wöchnerin ihr eigenes Zimmerchen zuzuweisen (Marburg), ist nur in kleinen Verhältnissen und bei einem sehr zahlreichen und dabei scharf controlirten Wartepersonal durchführbar. Die Wöchnerin hat für gewöhnlich das Kind neben sich in ihrem Bett liegen, die Kinderbettchen müssen aber für die Zeiten und Fälle, wo die Mutter besonderer Ruhe und Schonung oder das Kind specieller Behandlung und Pflege bedarf, zur Verfügung stehen. Jedes Zimmer muss seine eigene Waschvorrichtung und seine besondere Wärterin haben.

Neben jedem Bett steht ein gewöhnliches Tischchen, auf dem ausser der porzellanenen Bettschüssel die besonderen Utensilien sich befinden, die bei der betr. Wöchnerin gebraucht werden, wie Katheter und Ansatzrohre an den Gummischlauch des Irrigators. Die Vaginalrohre werden jetzt meist aus starkem Glas gefertigt, um zerbrochen zu werden, sowie sie bei einem Pflegling entbehrlich geworden sind.

In der Belegung der Wochenzimmer muss ein regelmässiger Turnus eingehalten werden, so dass jedes Zimmer vor der Neubesetzung mindestens 2 Tage und 2 Nächte gelüftet und auf's Gründlichste gefegt und gescheuert werden kann.

In den Wochenzimmern, die sich in bestimmten Zwischenräumen immer wieder füllen, sollen nur gesunde Wöchnerinnen liegen. Die fieberhaft Erkrankten müssen in Isolirzimmern untergebracht und von besonderem Wartepersonal verpflegt werden. Diese Zimmer sind zunächst nur für die mit den Wochenbettsvorgängen zusammenhängenden Fiebererkrankungen bestimmt. Wöchnerinnen, die von nicht puerperalen, acuten fieberhaften Infectionskrankheiten befallen werden — Pocken, Scharlach, Typhus etc. — sind nach den entsprechenden Stationen des allgemeinen Krankenhauses oder der Klinik zu transportiren. — Die Entlassung der gesunden Wöchnerinnen erfolgt gewöhnlich zwischen dem 9. und 14. Tage nach der Entbindung.

Ueber die Räumlichkeiten, in denen die gesunden Schwangeren, die sich zumeist in den letzten 4—6 Wochen der Gravidität befinden, und die Hebammenschülerinnen untergebracht werden, ist nichts Besonderes auszusagen. Denn dass eine strenge ärztliche Controlirung derselben bezüglich der Ventilation und Säuberung, sowie bezüglich etwaiger Erkrankungsfälle nothwendig ist, versteht sich ebenso von selbst, als dass die Neuaufgenommenen der unteren Klassen, ehe sie den gemeinsamen Schlafraum theilen, in der Regel erst ein Reinigungsbad nehmen und dass ihre Kleider und Wäsche vorher gründlich gereinigt oder durch eine bestimmte Anstaltstracht ersetzt werden müssen. Die als Gratispfleglinge aufgenommenen Schwangeren bilden das Material für die Uebungen der Studirenden oder Schülerinnen in der geburtshülflichen Untersuchung (Touchir-Uebungen) und werden ausserdem zu häuslichen Dienstleistungen, vor Allem bei der Reinigung der Zimmer und der Utensilien und in der Waschküche angestellt.

Die letztere spielt in den G.-A. eine recht wichtige Rolle und muss unter sachverständiger Beaufsichtigung seitens der Oberhebamme stehen, da gerade die durch Blut, Wochenfluss oder Wundsecrete verunreinigte Bettwäsche, Unterlagen, Stopftücher, wie die statt der Schwämme zu brauchenden leinenen Waschtücher Krankheit erregend oder übertragend wirken können. Der Verbrauch an Leinentüchern ist da geringer, wo statt der „Stopftücher" zur Aufnahme des Wochenflusses Salicyljute oder Salicylwatte, vor die Genitalien gelegt wird. — Ausser den Pfleglingen wird auch das Wartepersonal die Waschküche fleissig in Thätigkeit setzen; denn es empfiehlt sich für dasselbe das ausschliessliche Tragen leinener Oberkleider, an denen jede Verunreinigung schnell entdeckt und durch Waschen gründlich beseitigt werden kann.

Die Waschküche ebenso wie die Speiseküche müssen so liegen, dass die Wöchnerinnenzimmer den von hier ausströmenden Dämpfen und Gerüchen in keiner Weise ausgesetzt sind. Dasselbe gilt vom Desinfectionsraum. Das Sectionslokal muss den Blicken der Pfleglinge möglichst entzogen, hell und gut ventilirt sein. Vor der Verunreinigung der Luft durch Leichenpartikel und herumstehende oder etwa schlecht vergrabene Nachgeburten schützt man das Lokal und die Umgebung am besten, indem man diejenigen Objecte, namentlich Nachgeburten, die nicht als Präparate conservirt werden sollen, einfach verbrennt.

Mit den klinischen Gebärinstituten der Universitäten stehen gewöhnlich noch geburtshülfliche Polikliniken in Verbindung, welche den Studirenden Gelegenheit bieten, die Beobachtung und Abwartung der Geburt in der Privatwohnung der unbemittelten Klassen praktisch zu üben, und aus denen den Kliniken ausserdem die besonders schweren oder besonders instructiven Fälle zugeführt werden. Ausserdem findet sich meist eine gynäkologische Ambulanz, wie auch eine gynäkologische Station mit der geburtshülflichen Klinik verbunden. Dies macht natürlich die besondere Errichtung von Zimmern, in denen die gynäkologische Ambulanz abgehalten wird, gynäkologische Operationen vorgenommen, Vorträge und Demonstrationen gehalten werden, nöthig, ebenso wie besondere Räumlichkeiten für fachwissenschaftliche Sammlungen (Instrumente, Präparate, deforme Becken) wol meist zu finden sind. Dies soll indess hier einfach erwähnt werden.

Das Personal besteht bei den grösseren klinischen Gebärinstituten aus dem Director und seinen Assistenzärzten, die gewöhnlich sämmtlich in der Anstalt wohnen, der Oberhebamme und einer Anzahl geschulter Wärterinnen, dem Hausverwalter, der Oekonomin, welche die Speisen für die klinischen Pfleglinge wie für das Wartepersonal und eventuell auch die Hebammenschülerinnen nach bestimmten Diätformen liefert, und den Dienstboten. Bei den kleineren Anstalten, den Provinzialhebammenschulen, ist das Personal natürlich weniger zahlreich; der Wärterinnendienst wird hier zum grössten Theil durch die Schülerinnen besorgt.

Als besondere Einrichtung verdient hier noch das von Winckel an der Dresdener Entbindungsanstalt eingerichtete Aerzte-Internat hervorgehoben zu werden, durch welches approbirten Aerzten, — vorzugsweise, aber durchaus nicht ausschliesslich solchen, welche eben ihre Studien beendigt haben — die Möglichkeit gewährt wird, eine Zeit lang im Institut zu wohnen und sich hier unter der Anleitung der Anstaltsärzte grössere Uebung und Sicherheit in der praktischen Geburtshülfe anzueignen.

Neben den öffentlichen finden sich in den Grossstädten wol immer, recht oft auch in Mittel-, hie und da auch selbst in kleinen Städten Privat-Entbindungsanstalten. Die Mehrzahl derselben verfügt nur über eine ganz beschränkte Zahl von Betten, indem sie Unternehmungen von Hebammen, ausnahmsweise auch von Aerzten darstellen, die in ihrer Wohnung einige Räume zur Aufnahme und Verpflegung von Schwangeren für die Zeit vor, während und nach ihrer Entbindung eingerichtet haben. Die hier Aufnahme Suchenden sind zum grossen Theil unehelich Geschwängerte der verschiedensten Klassen der Gesellschaft.

Es versteht sich, dass je nach der Solvenz des Publikums die Art der Einrichtung, Verpflegung und Wartung hier sehr zahlreiche und grosse Abstufungen zeigt, so dass nur wenig Allgemeingültiges auszusagen ist. Was jedoch in allen, auch den ärmlichst eingerichteten, verlangt werden kann und muss, ist grösste Reinlichkeit in Bezug auf die mit den Genitalien der Pfleglinge in direkte Berührung kommenden Wäschestücke, Utensilien und Instrumente. Hierbei ist mitbegriffen, soll aber noch besonders hervorgehoben werden, das nach unseren Beobachtungen nothwendige Verbot des Gebrauchs von Schwämmen zur Reinigung der äusseren Genitalien. Denn gerade in solchen kleinen Anstalten lässt der Unverstand und die gewöhnlich mangelhafte Ueberwachung des Wartepersonals die Schwämme sehr leicht bei mehreren Pfleglingen nach einander verwenden — nach einer Spätwöchnerin vielleicht bei einer Neuentbundenen mit frischen Verletzungen des Introitus, — nachdem zwischendurch nur eine ganz oberflächliche Reinigung vorgenommen wurde, während doch nur eine streng methodische Verwendung von Desinfectionsmitteln für die Reinigung der Schwämme genügt.

Wenn in derartigen Anstalten, zumal solchen, die nicht unter der Leitung approbirter Aerzte stehen, Wöchnerinnen fieberhaft erkranken, muss unweigerlich die Hinzuziehung eines Arztes erfolgen, damit infectiöse Wochenbettserkrankungen bald festgestellt, gehörig isolirt und der zuständigen sanitätspolizeilichen Behörde überall da, wo die Meldepflicht für Puerperalfieberfälle besteht, angezeigt werden. Erkranken in solchen Instituten mehrere Wöchnerinnen nach einander ernstlich, so empfiehlt sich am meisten die sofortige Schliessung auf kürzere oder längere Zeit, es sei denn, dass da, wo eine ärztliche Leitung vorhanden ist, diese die ganz bestimmte Garantie für die Durchführung einer peinlichen Desinfection des Personals wie der Räume und Utensilien bietet.

Literatur.

1) E. C. J. von Siebold, Versuch einer Geschichte der Geburtshülfe. II. Bd.
2) C. von Hecker, Beobachtungen u. Untersuchungen aus d. Gebäranstalt München von 1859—79.
3) F. Winckel, Berichte und Studien aus dem K. Sächsischen Entbindungsinstitut in Dresden. I. II. III. (1879.)
4) E. Martin, Ueber den Neubau einer geburtshülflich-gynäkolog. Klinik. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Frauenkrankh. Bd. I. H. 3.
5) Späth, Rückblick auf die Vorkommnisse im Wiener Gebärhaus w. d. letzt. 30 Jahre. Vortr. Wien 1864.
6) H. Hildebrandt, Die neue gynäkologische Universitätsklinik zu Königsberg i. Pr. 1876.
7) O. von Grünewald, Kleine Gebärasyle oder grosse Gebäranstalten? Volkmann's Samml. klin. Vortr. No. 123.
8) Zahlreiche Anstaltsberichte in der Monatsschr. f. Geburtsh. und Frauenkrankh., den Charité-Annalen etc.

Hermann Löhlein (Berlin).

Kupferindustrie.

I. Metallisches Kupfer. Die physikalischen Eigenschaften des Kupfers, besonders seine Dehnbarkeit, Geschmeidigkeit und Zähigkeit verbunden mit Härte und Schwerschmelzbarkeit, sowie seine Polirbarkeit machen es zur Herstellung von verschiedenen Gegenständen des häuslichen Gebrauchs, sowie zu Kesseln, Destillirblasen, Kühlapparaten etc. brauchbar. In sanitärer Beziehung kommt nur seine Verwendung zu Kochgeschirren und solchen technischen Apparaten, welche zur Herstellung von Nahrungsmitteln dienen, in Betracht. Metallisches Kupfer wirkt nicht chemisch, sondern höchstens mechanisch gesundheitsschädlich, indem sich die in Folge anhaltender Inhalation von Kupferstaub eintretenden Krankheitserscheinungen als die mechanische Wirkung einer Staubinhalation erkennen lassen. Bekanntlich hat man Kupferarbeitern sogar eine Immunität gegen Infectionskrankheiten, namentlich gegen Cholera, zugeschrieben. Wie dem auch sein möge, jedenfalls ist das metallische Kupfer kein Gift im gewöhnlichen Sinne des Wortes. Verschluckte Kupfermünzen u. dgl. bringen, wenn sie lange Zeit im Digestionsapparate bleiben, Verdauungsstörungen, aber keine bleibenden Gesundheitsschädigungen hervor; die Störungen verschwinden alsbald nach Entfernung des Gegenstandes. Das, was als „Kupferkolik“ beschrieben wird, ist nie die Folge der Wirkung metallischen Kupfers, sondern immer die von löslichen Kupferverbindungen; meist wird es sich um „Grünspankolik“ handeln. Erbrechen, Kolik und Diarrhoe sind vorherrschend; heftigere Erscheinungen (krampfhafte Zuckungen, Ohnmacht, Schwindel etc.) lassen an andre Gifte denken.

Metallisches Kupfer oxydirt sich an trockner Luft nur sehr langsam, an feuchter Luft überzieht es sich allmälig mit einem grünlichen Anflug von basisch kohlensaurem Kupfer, der im gewöhnlichen Leben, wie jeder andere ähnliche Ueberzug auf Kupfer oder dessen Legirungen, irrthümlich „Grünspan“ genannt wird. Bleiben feuchte oder flüssige (namentlich ölige und fette, saure oder salzige, zuckerhaltige, ammoniakalische) Substanzen mit metallischem Kupfer längere Zeit unter Luftzutritt in Berührung, so bilden sich unter Oxydation des Metalls durch den Sauerstoff der Luft lösliche Kupferverbindungen, während dies bei Luftabschluss nicht oder in nur unerheblicher Menge der Fall ist. Dieser Umstand ist bei der Bereitung von Speisen und Getränken in Gefässen aus Kupfer oder dessen Legirungen zu beachten. Am einfachsten verhindert man die Lösung des Kupfers, indem man die Gefässe mit einem schützenden Ueberzug von Firniss oder Lack, oder je nach ihrer Verwendung mit Zinn, Silber oder Zink versieht (man vergl. „Verzinnen, Versilbern und Verzinken“). Will man indessen Kochgeschirre aus blankem Kupfer verwenden, so hat man darauf zu sehen, dass dieselben vor dem Gebrauch sorgfältig gereinigt sind, dass die Speisen rasch zum Kochen erhitzt, so lange darin erhalten werden, bis sie gar sind und dann rasch ausgeleert werden. Hierbei schliesst der während des Kochens entstehende Wasserdampf die Luft fast vollständig ab und die gekochten Substanzen enthalten bei einiger Aufmerksamkeit nur unbedenklich geringe Mengen Kupfer in Lösung; bleiben sie indessen längere Zeit vor oder nach dem Kochen in den Kupfergefässen stehen, so nehmen sie aus den angegebenen Gründen grössere oder geringere Mengen des Metalls in löslicher Form auf. Es ist bekannt, dass durch solche Nachlässigkeiten Krankheitserscheinungen auftreten können, z. B. durch Honig, Latwerge, Fruchtgelée, deren in den Gefässen hängen gebliebene Reste nach längerer Zeit genossen wurden, durch Speisen, in denen Löffel aus Kupferlegirungen gelegen hatten u. a.

Die Sanitätspolizei dürfte diesem Gegenstand mehr Aufmerksamkeit widmen. Es kommen eine Menge Nahrungsmittel und Delicatessen in den Handel, die ihre angenehme grüne Farbe lediglich einer Kupferverbindung (in der Regel Grünspan) verdanken (Compots, Essiggurken, Mixed Pikles, Citronat, Orangeat, Büchsengemüse, eingemachte Bohnen u. a.). Künst-

liche Mineralwässer, in schlecht verzinnten kupfernen Apparaten hergestellt, sind häufig kupferhaltig. Man kann den Kupfergehalt von Speisen leicht nachweisen, indem man, nachdem sie nöthigenfalls mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt worden sind, einen Stab aus polirtem Stahl, etwa eine Messerklinge oder polirte Kupferstreifen einige Zeit hineinstellt; ist Kupfer, selbst in geringer Menge vorhanden, so überzieht dies das Eisen in einer mehr oder weniger dünnen kupferfarbigen Schicht.

Das ständige Vorkommen des Kupfers im menschlichen und thierischen Körper (besonders im Blut und den Organen des Blutumlaufs) erklärt sich aus dem Kupfergehalt der Nahrungsmittel, die es wieder durch Anwendung von kupfernen Kochgeschirren, durch Wassergefässe, Pumpentheile, Wasserleitungsröhren u. s. w. erhalten.

II. Verbindungen des Kupfers finden besonders als Salze der Schwefelsäure, Essigsäure, der Kohlensäure und des Chlor's technische Verwendung; seine Oxydationsstufen dienen nur in beschränkter Menge und zwar das Oxyd zum Grünfärben, das Oxydul zum Rothfärben von Glasflüssen.

Schwefelsaures Kupfer, Kupfersulfat, Kupfervitriol ($CuSO_4$, $5 H_2O$) wird fabrikmässig auf verschiedene Weise gewonnen.

Behufs Darstellung kocht man Kupferspäne mit Schwefelsäure, wobei sich die Bildung des Salzes unter Reduction eines Theiles Schwefelsäure zu schwefliger Säure vollzieht. In ganz ähnlicher Weise wird Kupfervitriol bei der Affinirung des Silbers (s. Silber) als Nebenprodukt gewonnen. Die frei werdende schweflige Säure wird als werthvolles Nebenprodukt in Wasser geleitet und deckt in der Regel die Kosten der Arbeit. Will man die Entwicklung der schwefligen Säure vermeiden, so oxydirt man das Kupfer (am besten Cementkupfer) durch Erhitzen an der Luft und löst das gebildete Oxyd in Säure, oder man lässt über Kupferdrehspäne heisse verdünnte Schwefelsäure unter Luftzutritt oder unter Zusatz von Salpetersäure bis zur Lösung einwirken. Weniger rein, namentlich eisenvitriolhaltig (Goslarer-, Cyprischer-, Salzburgervitriol) erhält man das Salz durch Rösten von Kupferkies oder von künstlichem Schwefelkupfer, Auslaugen des Röstgutes und Abdampfen der Lauge zur Krystallisation.

In sanitärer Beziehung sind die bei Anwendung heisser Säuren auftretenden schwefelsauren, schwefligsauren und untersalpetersauren Dämpfe, bezw. auch Arsenwasserstoff zu beachten. Es muss für möglichst vollständige Ableitung der Dämpfe in den Schornstein oder durch gute Rauchfänge und, bei Gewinnung der schwefligen Säure, für Absorption derselben gesorgt werden. Am besten werden die Arbeiten in geschlossenen Apparaten, in deren Deckeln Ableitungsrohre angebracht sind, vorgenommen.

In den Gewerben findet der Kupfervitriol Verwendung zur Darstellung vieler Farbwaaren, z. B. des Bremerblaus und -Grüns, des Mineral- und Bergblaus, in der Galvanoplastik, zur Conservirung des Holzes, zum Schwarzfärben der Wolle, als Reservage der kalten Indigoküpe; Weizen wird vor der Aussaat zur Zerstörung der Sporen des Brandpilzes in wässriger Kupfervitriollösung (1 : 10) aufgequellt, daher der spurweise Kupfergehalt des Erntegutes. Um durch Zersetzung des Klebers unbrauchbar gewordenes Mehl wieder aufzubessern, wird in Belgien und Frankreich $^1/_{15000}$—$^1/_{30000}$ Kupfervitriol zugesetzt; dieser Zusatz ist immerhin für manche Individuen nachtheilig und jedenfalls strafbar.

Ein basisch schwefelsaures Kupfersalz, $2(SO_4, 4 CuO) + 7 H_2O$, erhält man durch Versetzen einer siedend heissen Lösung von Kupfervitriol mit essigsaurem Alkali. Der entstehende Niederschlag liefert nach dem Trocknen eine dem Schweinfurter Grün sehr nahe stehende arsenfreie Kupferfarbe, die nach ihrem Entdecker „Casselmann's Grün“ genannt wird.

Die Verbindungen des Kupfers mit Essigsäure, als Grünspan im Allgemeinen bekannt, finden zur Herstellung von Kupferfarben vielfache, als eigentliche Farbe dagegen nur beschränkte Anwendung. Man unterscheidet neutrales und basisches, mit wechselnden Mengen von Kupferoxydhydrat verbundenes essigsaures Kupfer.

Das neutrale essigsaure Kupfer, krystallisirter Grünspan ($Cu[C_2H_3O_2]_2, H_2O$) wird gewonnen durch Behandlung des basischen Salzes mit überschüssigem starkem Essig oder Holzessig, Klären durch Absetzenlassen, Abdampfen zur Krystallisation; seltener durch Auflösen von altem Kupfer in roher Essigsäure oder durch Zersetzen von löslichen Kupfersalzen mit essigsauren Salzen des Bleies, Baryums, Calciums.

Das basisch essigsaure Kupfer kommt in zwei Formen in den Handel, in einer blauen (blauer, französischer Grünspan, $^1/_2$ basisch essigsaures Kupfer) und in einer grünen (grüner, deutscher Grünspan, $^1/_3$ basisch essigs. Kupfer). Der blaue Grünspan wird in grosser Menge im südlichen Frankreich, besonders in der Umgegend von Montpellier fabricirt, indem frisch gepresste Weintrester in freien Haufen oder in Töpfen mit Kupferplatten geschichtet werden; hierbei tritt unter Erwärmung Essigsäuregährung ein, in Folge deren unter Mitwirkung des Sauerstoffs der Luft Grünspanbildung stattfindet. Die Grünspankruste wird nach dem Trocknen von anhängenden Unreinigkeiten durch Schütteln gereinigt, mit kupfernen Messern abgekratzt, dann in Trögen mit Wasser zu einem Teig angerührt, dieser in Lederbeuteln in viereckige Formen gepresst und an der Luft getrocknet.

Ganz ähnlich wird der grüne Grünspan in Deutschland durch Schichten von Kupferblechen mit Flanelllappen, die mit Essig oder Holzessig getränkt sind, erhalten. Beide Grünspansorten werden in den Gewerben übrigens gleichartig angewendet.

Gesundheitsschädigungen können bei der Fabrication und der Verarbeitung des Grünspans durch den dabei entstehenden Staub herbeigeführt werden; derselbe wirkt reizend auf alle Schleimhäute (Augenerkrankungen sind in Folge dessen nicht selten). In Staubform in die Respirations- und Verdauungswege eingeführt, wirkt er mechanisch und chemisch schädlich. Grünspanintoxication äussert sich in der Regel als acut verlaufende heftige und schmerzhafte Magen- und Darmkolik; es liegen übrigens auch sehr bedenkliche Fälle vor. Zeitige Anwendung von Abführ- oder Brechmitteln heben die Anfälle gewöhnlich ziemlich rasch; ölige Abführmittel sind, wegen der Löslichkeit der Kupferverbindungen in Oel, zu vermeiden. Bei genügender Vorsicht und Reinlichkeit können Gesundheitsschädigungen leicht vermieden werden. Die Arbeiter haben sich bei den Arbeiten, bei denen Grünspanstaub entsteht, durch Vorbinden von feuchten Tüchern vor die Respirationsorgane zu schützen; das Mahlen und Sieben ist in gut geschlossenen Apparaten oder unter Anfeuchten vorzunehmen; während derartiger Arbeiten sind die Arbeitslocale gut zu ventiliren.

Da die grünen Kupferfarben zur Nüancirung nicht selten einen Zusatz von Schweinfurter Grün erhalten, so sind sie stets auf einen Arsengehalt zu prüfen. In dieser Beziehung ist an Braunschweiger Grün ($CuO . CO_2 + CuO, HO$) und Bremer Grün (ursprünglich Kupferoxydhydrat) zu erinnern (s. Bd. I. S. 165). Schweinfurter Grün bleibt noch immer ein wichtiger und gefährlicher Repräsentant der grünen Farbe; es enthält in 100 Th. 31.29 Kupferoxyd, 58.65 arsenige Säure, 10,06 Essigsäure nach der Formel $C_4H_3CuO_4 + 3(CuO, AsO_3)$, ist jedoch ein sehr unbeständiges Präparat, denn einerseits enthält es nicht selten freie Essigsäure oder auch bis zu 0,2 pCt. freie arsenige Säure, während andererseits Kupfer theilweise als Kupferoxydul und Arsen theilweise als Arsensäure vorhanden sein kann.

Oelblau heisst eine durch Schmelzen von fein zerriebenem Kupfer mit Kaliumschwefelleber und Behandeln der geschmolzenen Masse mit Wasser gewonnene Farbe, die aus kleinen bläulichen Krystallen von Schwefelkupfer besteht.

Kupferchlorid ($CuCl_2$) stellt man durch Auflösen von Kupfer in überschüssiger Salzsäure dar; es wird ähnlich wie Kupfervitriol durch Fällen mit kohlensauren Alkalien oder mit Aetzalkalien zur Fabrication blauer und grüner Kupferfarben (Bremerblau, Bremergrün u. a.) verwendet.

Das Kupferchlorür (Cu_2Cl_2) scheidet sich beim Erhitzen einer Lösung des Chlorids mit metallischem Kupfer als grünweisser krystallinischer Niederschlag ab; es findet übrigens nur beschränkte Anwendung zur Sauerstoffdarstellung im Grossen.

Kupferoxychlorid ($CuCl_2 . CuO$), basisches Kupferchlorid, durch Behandeln von metallischem Kupfer mit Kupfervitriollösung und Kochsalz oder Salmiak als hellgrüner Niederschlag erhalten, wird als Wasserfarbe für sich, besonders aber

im Grossen auch zur Darstellung basischer Kupferfarben, wie das Kupferchlorid und der Kupfervitriol, benutzt. Mit Kalk gefällt liefert es das dem Schweinfurter Grün an Lebhaftigkeit der Farbe nahe stehende „Kuhlmann'sche Grün".

Salpetersaures Kupfer ($Cu[NO_3]_2$) wird durch Auflösen von Kupfer in Salpetersäure dargestellt; es findet bei der Fabrication von Anilinschwarz Anwendung.

Das zinnsaure Kupfer, Gentele's Grün, entsteht durch Vermischen einer Lösung von Zinnchlorid oder einer Lösung von Zinn in Königswasser und Kupfervitriol mit Natronlauge; es ist ein feuriggrüner Niederschlag, der auch als giftfreier Ersatz für Schweinfurter Grün dienen kann. Bei der Darstellung der Kupferchloride und des salpeters. Kupfers können Gesundheitsschädigungen durch die beim Auflösen in den betreffenden Säuren und beim Abdampfen entstehenden sauren Dämpfe eintreten. Es sind hier auch die bereits oben angegebenen Vorsichtsmassregeln zu beobachten.

Dr. **Uloth.**

Leichenbestattung.

Die Behandlung der Todten hat stets mit den religiösen Vorstellungen, die man sich über den Zustand nach dem Ableben bildet, im engsten Zusammenhange gestanden und wird zu allen Zeiten von der religiösen Auffassung der Menschen abhängig bleiben.

Die Frage, ob das Beerdigen oder das Verbrennen den Vorzug verdient, ist sehr alten Ursprungs und hat zu allen Zeiten das Gemüth in Anspruch genommen.

In Indien verbrennen die Anhänger Vischnu's die Leichen, um die Verunreinigung des Wassers zu verhüten, während die Siwaiten als Feueranbeter die Leichen in den Ganges werfen oder verbrennen. Die Buddhisten dagegen ziehen das Erdbegräbniss vor und nur die ärmere Klasse überliefern die Leichen dem Ganges, der als eine unmittelbare Emanation Brahma's zu ihrem Cultus gehört.

In Japan machte eine buddhistische Sekte (Ikkoshu oder Montoshu genannt) ihren Anhängern die Feuerbestattung zur Pflicht; sie besteht in Japan seit mehr als tausend Jahren. Auch gegenwärtig werden noch mehr als der vierte Theil aller Leichen verbrannt. Bei fürstlichen und hochgestellten Familien blieb übrigens die Beerdigung im Gebrauch. Als im Jahre 1877 im Lande die Cholera herrschte, empfahlen die Behörden die Verbrennung als eine sanitäre Massregel; bei einer stärkern Epidemie im Jahre 1879 machte die Central-Regierung diese Massregel zu einem Gebote.

Im alten Aegypten war das Einbalsamiren der Leichen wegen der damit verbundenen Kosten nur für die vermögenden Klassen ausführbar.

Bei den Israeliten ist das Beerdigen der Leichen stets eine heilige Pflicht gewesen; unbestattet zu bleiben, wurde für schimpflich gehalten. Da übrigens eine Leiche das Haus „unrein" macht, so wurde (Moses, 4. Buch, 19. Kap. 4.) die Beerdigung sehr beschleunigt. Die Gräber wurden immer in einer gewissen Entfernung von den Wohnungen angelegt; die jährliche Uebertünchung der Grabsteine hatte den Zweck, die „Unreinheit" der Gräber zu vermindern.

In Griechenland huldigten die Pythagoräer dem Beerdigen, die Stoiker dem Verbrennen der Leichen, während die Platoniker abwechselnd die Leichen begruben oder verbrannten.

Bei den Römern ist die Verbrennung der Leichen nur in einzelnen Jahrhunderten üblich gewesen. Vorherrschend scheint sie seit dem Verfall der Republik bis zum 4. Jahrhundert n. Chr. gewesen zu sein. Brutus, Julius Caesar, Pompejus, Augustus, Tiberius, Caligula und Nero sind mittels Verbrennens bestattet worden. Zur Aufbewahrung der Aschen-Urnen dienten die unterirdisch aufgemauerten Sammelgruben, die sogenannten Columbarien, die meist aus den Zeiten von Augustus stammen. Späterhin wurde wieder das Beerdigen, namentlich auf den Landsitzen der Reichen, häufig.

Den Luxus der Todtenbestattungen im alten Rom hat Friedländer in seinen Darstellungen aus der Sittengeschichte Roms (3. Bd.) und in der „Deutschen Rundschau" (Juni 1880, S. 407) ausführlich geschildert.

Bei den alten Germanen gab es „Urnenfriedhöfe" für das Beisetzen der Asche; das Verbrennen der Leichen war in der sog. Broncezeit über Nordeuropa allgemein verbreitet. Vor dieser Zeit gab es sog. „Hünengräber", welche ganze Leichen meist in hockender Stellung enthielten.

Mit Karl dem Grossen verschwand die Feuerbestattung wieder; man dachte nur an die Erhaltung der Form der Leichen, um hiermit der den Verstorbenen schuldigen Pietät zu genügen, während die Verehrung der leiblichen Ueberreste von christlichen Märtyrern immer mehr den Charakter eines förmlichen Reliquiencultus annahm. [1])

Für die muhamedanische Religion ist das Grab als Wohnsitz der abgeschiedenen Seelen ein Ort der Verehrung.

Unter den asiatischen Völkern ist die eigenthümliche Art der Leichenbestattung der Parsen bemerkenswerth, da sie nach den Lehren von Zoroaster weder Erde, noch Feuer, noch Wasser als die sichtbaren Repräsentanten der Gottheit verunreinigen dürfen. Sie benutzen sog. „Thürme des Schweigens", grosse runde gemauerte Schachte, von dem radienartige Abtheilungen für die Aufnahme der in ein weisses Laken gehüllten Leichen ausgehen. Oben auf dem Sims sitzen Geier, welche sofort auf die angekommenen Leichen stürzen und binnen kurzer Zeit ihr Zerstörungsgeschäft beendigt haben. Nach einigen Wochen wird das Skelett in den Mittelschacht des Thurmes geworfen, in dessen Abzugscanälen Holzkohlen lagern, um zu verhüten, dass das die Gebeine auslaugende Regenwasser in die Erde gelange und dieselbe verunreinige. [2])

I. Beerdigungsplätze.

Bei den sanitätspolizeilichen Anforderungen, welche an die Beerdigungsplätze zu stellen sind, hat man 1) die allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen, 2) die Entfernung der Friedhöfe von den Städten und Ortschaften, 3) die Lage derselben im Allgemeinen, 4) die Bodenbeschaffenheit, 5) den Begräbnissturnus, 6) die Tiefe und den Umfang der Gräber, 7) den Flächeninhalt des ganzen Platzes zu berücksichtigen.

1. Gesetzliche Bestimmungen über Beerdigungen.

Das Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich bestimmt unter §. 367:

„Mit Geldstrafe bis zu fünfzig Thalern oder mit Haft wird bestraft,

1) Wer ohne Vorwissen der Behörde einen Leichnam beerdigt oder bei Seite schafft, oder wer unbefugt einen Theil einer Leiche aus dem Gewahrsam der dazu berechtigten Personen wegnimmt.

2) Wer den polizeilichen Anordnungen über vorzeitige Beerdigungen entgegenhandelt."

In den meisten Staaten ist die Fürsorge für Begräbnissplätze Sache der Communal-Verwaltung. Vor der Reformation gehörten sie zum Eigenthum der Pfarrkirchen, bis späterhin auch die evangelische Kirche zur Anlage eines Kirchhofs berechtigt wurde.

In Preussen sind die Friedhöfe entweder das Eigenthum der christlichen Kirchen-Gemeinden oder der politischen Gemeinden. Im letzteren Falle sind sie meist Simultan-Kirchhöfe und dienen dann zur Beerdigung ohne Trennung der Confessionen.

Im heidnischen Alterthum gab es nur öffentliche Beerdigungsplätze für die Leichen der Armen und Sklaven. Privat-Beerdigungsplätze haben sich in den christlichen Gemeinden bis zum 9. Jahrhundert erhalten. Erst seit dem Consilium Namnetense ging man zur Benutzung der Umgebung der Kirche für die Beerdigungen über. Hieraus lässt sich die Bezeichnung: „Kirchhof" für den Beerdigungsplatz ableiten. Der die Kirche umgebende Platz (Atrium) wurde vom Bischofe für diesen Zweck genauer begrenzt und bei der Gründung einer neuen Kirche gleichzeitig geweiht. Als die Ruhestätten der gläubig Verstorbenen wurden sie coemeteria (χοιμητήρα) genannt, woraus die französische Benennung: „cimetière" entstanden ist. [3])

Je mehr das sanitätspolizeiliche Interesse dazu nöthigte, die Kirchhöfe aus den

Städten zu entfernen, desto mehr waren die politischen Gemeinden angewiesen, für den Ankauf besonderer Begräbnissplätze Sorge zu tragen*).

In Oesterreich wurde zuerst unter Maria Theresia die Verlegung der Begräbnissplätze ausserhalb der Städte angeordnet.

Für Preussen bestimmt das Allgemeine Landrecht Th. II. Tit. 11. über die Beerdigungsplätze Folgendes:

§. 184. In den Kirchen und in bewohnten Gegenden der Städte sollen keine Leichname beerdigt werden.

§. 185. Bei Verlegungen der Begräbnissplätze können diejenigen, welche bisher erbliche Familienbegräbnisse in den Kirchen besessen haben, die unentgeltliche Anweisung eines schicklichen Platzes dazu auf dem neuen Kirchhof fordern.

§. 186. Ohne Anzeige an den geistlichen Obern sollen Leichen anderswo als auf einem öffentlichen Kirchhofe nicht beerdigt werden.

§. 188. Ohne Erkenntniss des Staates soll Niemanden das ehrliche Begräbniss auf dem öffentlichen Kirchhofe versagt werden.

§. 189. Auch die im Staate aufgenommenen Kirchengesellschaften der verschiedenen Religionsparteien dürfen einander wechselweise, in Ermangelung eigener Kirchhöfe das Begräbniss nicht versagen.

§. 199. Wo der Kirchhof erweislich nicht der Kirchengesellschaft, sondern der Stadt- oder Dorfgemeinde gehört, da kann jedes Mitglied der Gemeinde, ohne Unterschied der Religion, auch auf das Begräbniss daselbst Anspruch machen.

§. 764. Die Anlegung neuer Begräbnissplätze soll nur aus erheblichen Ursachen und nur unter Einwilligung der geistlichen Orden, sowie der Polizeivorgesetzten des Ortes stattfinden.

In Frankreich gehörten die Kirchhöfe vor der ersten Revolution den betreffenden Kirchengesellschaften an. Durch das Decret vom 15. Mai 1791 gingen die Kirchhöfe mit der Sequestration des Kirchenguts der katholischen Kirche in den Besitzthum des Fiscus über. Sie schieden aber durch das Concordat vom 26. Missidor des Jahres IX (15. Juli 1801) wieder aus dem Eigenthum des Staates aus.

Trotzdem ist es Regel geblieben, die Kirchhöfe als das Eigenthum der politischen Gemeinden zu betrachten, sofern nicht das Gegentheil bewiesen werden kann (sauf la preuve contraire).

Das „Decret sur les sepultures" vom 23. Prairial XII (12. Juni 1804), hat gegenwärtig noch Gesetzeskraft und regelt in ausführlicher Weise die Bestattung der Todten. Nur Art. 2. hat eine Aenderung erfahren (s. S. 316).

Tit. I. Art. 1. Keine Beerdigung kann in Kirchen, Synagogen, Hospitälern oder öffentlichen Kapellen, wo die Bürger sich zur Feier ihres Cultus versammeln, stattfinden, auch nicht innerhalb des Weichbildes einer Stadt oder eines Flecks.

Art. 2. Jeder Beerdigungsplatz soll wenigstens 35—40 Meter von dem Weichbilde der Städte oder Flecken entfernt liegen.

Art. 3. Man soll hochgelegene und dem Nordwinde ausgesetzte Plätze wählen und dieselben mit einer wenigstens 2 Meter hohen Mauer umgeben. Man soll ihn bepflanzen, ohne die Luftventilation dadurch zu hemmen.

Art. 4. Kein Grab soll mehr als eine Leiche aufnehmen. Jedes Grab soll 1,5—2 Meter (ca. 4 Fuss 10 Zoll bis 6 Fuss $4\frac{1}{2}$ Zoll) tief, 0,8 Meter (ca. $2\frac{1}{2}$ Fuss) breit sein und schliesslich mit gut gestampfter Erde gefüllt werden.

Art. 5. Die Gräber sollen an den Seiten 0,3—0,4 Meter (ca. $11\frac{1}{2}$—15 Zoll), am Kopf- und Fussende 0,3—0,5 Meter (ca. $11\frac{1}{2}$—19 Zoll) von einander entfernt bleiben.

Art. 6. Um die Gefahren eines zu häufigen Wechsels der Gräber zu vermeiden, sollen die Gräber erst nach Verlauf von fünf Jahren von neuem wieder geöffnet

---

*) Die jüdischen Gemeinden bilden keinen Communalverband, sondern sind nur geduldete Privatgesellschaften zur Erreichung religiöser Zwecke. Bei der Anlage eines Todtenhofs kann eine solche Gemeinde nach einem Rescript des Ministeriums des Innern vom 3. Juli 1840 (Ministerialblatt S. 229) zur Bestreitung der hieraus erwachsenden Kosten nicht die Juden innerhalb eines bestimmten geographischen Bezirks, sondern nur diejenigen heranziehen, welche sie als ihre Mitglieder betrachten darf.

werden. Der Platz muss daher fünfmal so gross sein, als die muthmassliche Sterblichkeit in einem Jahre erfordern würde.

Art. 7. Die Gemeinden, welche gezwungen sind, nach Art. 1. und 2. des Tit. I. ihre bisherigen Friedhöfe zu verlassen, haben das Recht der Expropriation.

Art. 8. Sobald der neue Kirchhof eingerichtet ist, wird der frühere geschlossen und es darf von dem Terrain desselben während 5 Jahre kein weiterer Gebrauch gemacht werden.

Art. 9. Späterhin kann der Platz wieder zu Anpflanzungen benutzt werden, aber es dürfen keine Ausgrabungen zur Fundamentirung etc. gemacht werden.

Art. 10. Nach der Einweihung des Platzes dürfen Theile desselben zu Familiengräbern und zur Errichtung von Monumenten abgegeben werden.

Art. 11. Diese Genehmigung soll nur denen ertheilt werden, die ausser den an die Gemeinde zu zahlenden Gebühren noch Stiftungen oder Schenkungen zu Gunsten der Armen machen. Die Stiftung muss von dem Präfecten genehmigt sein.

Art. 12. Jeder darf auf das Grab der Seinigen einen Grabstein oder dergleichen setzen.

Art. 13. Die Bürgermeister können auf Antrag der Hospitalverwaltungen erlauben, dass innerhalb des Umfanges der Hospitäler für die Stifter und Wohlthäter dieser Anstalten Monumente errichtet werden, wenn sie diesen Wunsch in den Schenkungs- oder Stiftungsakten niedergelegt haben.

Art. 14. Jeder kann auf seinem Eigenthum beerdigt werden, falls dasselbe in der vorgeschriebenen Entfernung von bewohnten Städten oder Flecken liegt.

Art. 15. Jede Religionsgemeinde soll ihren besonderen Begräbnissplatz haben; falls nur ein Platz vorhanden ist, soll derselbe nach der Zahl der Bekenner durch Mauern, Zäune u. dergl. in einzelne Abtheilungen geschieden werden.

Art. 16. Die Begräbnissplätze, mögen sie den Gemeinden oder Privaten angehören, stehen unter Aufsicht der Polizei- und Verwaltungsbehörde, welche insbesondere auch auf die Ausführung der gesetzlichen Bestimmungen zu achten haben.

Art. 17. Die Ceremonien, welche früher bei Begräbnissen üblich waren, sind wieder hergestellt.

Der Code pénal bestimmt im Art. 358. (Lib. III. Tit. 2.) wegen Vergehen gegen die Begräbnissordnung.

Nach dem Kaiserl. Decret vom 7. März 1808 darf in der Nähe der neuen, ausserhalb der Gemeinden verlegten Friedhöfe Niemand eine Wohnung bauen oder Brunnen graben als nur in einer Entfernung von 100 Meter. Auch dürfen vorhandene Gebäude ohne obrigkeitliche Genehmigung weder erweitert noch ausgebessert werden.

In England ist das Beerdigungswesen keineswegs geregelt. Die Ueberwachung desselben ist sehr complicirt; trotz der selbständigen Verwaltung der Gemeinden werden die gesetzlichen Bestimmungen theils von der Krone, theils von dem Bischofe oder auch vom Kirchenvorstande (vestry) und den „Church wardens“ ausgeübt.

Ausserdem werden die Geschäfte von einer von den Steuerzahlern freigewählten Friedhofscommission (Burial board) besorgt.

Die Königin kann durch „ordre of council“ Begräbnissplätze schliessen oder auch den Schluss eines Kirchhofs verschieben. Neue Friedhöfe innerhalb zwei Miles von der Stadt können nur mit Bewilligung des Staatssekretärs eröffnet werden. Dieselbe ist bei weiterer Entfernung nicht nöthig; jedenfalls müssen aber die Friedhöfe 200 Yards (= 600 Fuss engl. oder ca. 180 Meter) von dem nächsten Hause entfernt bleiben (15 u. 16 Victoria Cap. 85).

Ein grosser Uebelstand besteht darin, dass ausser den Kirchspielkirchhöfen (parish burial grounds) auch noch Friedhöfe von Gesellschaften aus Speculation errichtet werden.

Die Städte haben zwar die Befugniss, den Ortsgesundheitsrath auch als „burial board“ anzustellen (Public Health Act 1848); bis jetzt wird jedoch hiervon zu wenig Gebrauch gemacht. Dagegen muss jedes Kirchspiel eine Begräbnisscommission (burial board) wählen, welche aus 3—9 Mitgliedern besteht und die Geschäfte besorgt, und zwar unter Führung eines genauen Protokolls über sämmtliche Verhandlungen und Anordnungen; auch zur Führung eines Todtenregisters ist dieselbe verpflichtet. Bei auffallenden Todesfällen hat der Coroner (Leichenschauer) unter Zuziehung von 12 Geschworenen, unter denen sich Aerzte befinden müssen, die Ursachen derselben zu

untersuchen, event. die Oeffnung der Leiche oder eine chemische Untersuchung anzuordnen.

Für den Umfang eines Kirchhofs wird als Regel 1 Acre (= 0,405 Hektaren oder 1,584 preuss. Morgen) auf je 1000 Einwohner gerechnet. Mit Bezug auf Gebäude und Anlagen wird jedoch meist das Doppelte genommen.

Ummauerte Gräber sind nur für Familiengrüfte zulässig. Für Erwachsene soll das Grab 9 engl. Fuss lang und 4 Fuss breit, für Kinder 4 Fuss lang und breit sein. (Ein engl. Fuss = 0,305 Meter.) Für die Inspection von Kirchhöfen sind in London zwei Inspectoren angestellt.[4])

In Oesterreich wird durch das Gesetz vom 30. April 1870 über die Organisation des öffentlichen Sanitätsdienstes (§§. 2., 3. und 4.) der Gemeinde das Recht zugewiesen, unter Beobachtung der bestehenden sanitätspolizeilichen Vorschriften Begräbnissstätten „zu errichten", „zu erhalten" und als lokale Polizeibehörde „zu überwachen"; der Staatsgewalt ist dagegen das Recht gewährt, die Wirksamkeit der Gemeinde in dieser Beziehung zu überwachen, besonders aber auf eine richtige und zweckentsprechende Anwendung der sanitätspolizeilichen Vorschriften seitens der Gemeinden hinzuwirken.

Den politischen Gemeinden kommt indess nicht allein das Recht der Errichtung von confessionellen Begräbnissstätten zu, da letztere als ein Bestandtheil der gottesdienstlichen Gebäude hinsichtlich der Kosten für deren Herstellung den für diese geltenden Concurrenzvorschriften unterliegen, deren Handhabung der politischen Staatsbehörde zusteht.

Hinsichtlich der Anlage von Begräbnissplätzen ist zwar noch das Hofkanzleidecret vom 23. August 1784 gültig, dasselbe ist jedoch niemals zur vollständigen Durchführung gelangt, obgleich es von höchst wichtigen hygienischen Gesichtspunkten ausgeht. So sollte die auf den Kirchhof gebrachte Leiche aus der Truhe herausgenommen, in einen leinenen Sack eingenäht, in ein 6 Schuh tiefes und 4 Schuh breites Grab gelegt, mit ungelöschtem Kalk überworfen und gleich mit Erde zugedeckt werden. Der Zwischenraum zwischen den Gräbern sollte 4 Schuh betragen.

Nach dem Hofdecret vom 24. Januar 1785 soll keine Umgrabung vor Ablauf von wenigstens 10 Jahren vorgenommen werden.

Ueber Transport und Exhumation von Leichen bestimmt die Verordnung des Ministers des Innern vom 3. Mai 1874 (R. G. Bl. No. 56.).[5])

In Russland verlangt das Gesetz eine halbe Werst (= 1066 Mtr.) Entfernung vom Dorfe in ländlichen Bezirken, lässt aber die Einrichtung und Benutzung des Platzes unberührt. Höchstens wählt man eine etwas höher gelegene Localität.

Nach den Sanitätsgesetzen in Serbien vom Jahre 1881 müssen Friedhöfe in den Städten und Marktflecken von bewohnten Localitäten wenigstens 1000 Mtr. und in den Dörfern 250 Mtr. entfernt sein.

Jene Friedhöfe, welche bei Erlass dieses Gesetzes diesen Bestimmungen nicht entsprechen, welche vielmehr von einer oder mehreren Seiten oder gar vollständig von Wohnungen umgeben sind, müssen in der Stadt Belgrad sofort, in den übrigen Gemeinden innerhalb eines Zeitraumes von 10 Jahren geschlossen werden.

2. Die Entfernung der Friedhöfe von den Städten und Ortschaften.

Die gesetzlichen Bestimmungen gehen, wie aus der vorstehenden Mittheilung erhellt, sehr auseinander; ihr Hauptzweck ist das willkürliche und rücksichtslose Erbauen von Wohnhäusern in der Nähe von Beerdigungsplätzen zu verhüten, damit die bezüglichen Anträge nach ihren Einzelheiten geprüft werden können. Man wird daher überhaupt bei der Wahl eines Begräbnissplatzes stets ein Terrain in's Auge fassen, welches nicht im Erweiterungsplan einer Stadt oder Ortschaft liegt, eine Massnahme, die stets bei dieser Frage in erster Reihe in's Auge zu fassen ist.

In Preussen findet sich die einzige gesetzliche Bestimmung in dem oben angeführten §. 184. des Allgemeinen Landrechts. Wenn hiernach nur das Beerdigen in bewohnten Gegenden der Städte verboten wird, so handelt es sich um einen ganz allgemeinen Gesichtspunkt, dem sicher die Erfahrung zu Grunde liegt, dass bei der Wahl eines Begräbnissplatzes nur die Prüfung der örtlichen Verhältnisse massgebend sein kann. Je specieller gesetzliche Bestimmungen sind, desto häufiger sind sie Ausnahmen unterworfen. Erst unter genauer Berücksichtigung aller hierbei in Betracht kommenden Momente lässt sich in dem fraglichen Punkte eine Entscheidung treffen.

Auch nach dem Erlass der Ministerien des Innern, für Handel etc. und der etc. Medicinalangelegenheiten vom 18. März 1852 dürfen neue Begräbnissplätze in einer Entfernung von wenigstens 50 Ruthen (= 600 Fuss) von Ortschaften angelegt werden, obgleich hierbei zu berücksichtigen sei, dass dieses Maass gegen die nach allgemein angenommenen sanitätspolizeilichen Grundsätzen als nothwendig erkannte geringste Entfernung von 1000 Schritten erheblich zurückbleibe.[6])

Die Entfernung von 600 Fuss stimmt ungefähr mit der englischen Bestimmung überein; man darf jedoch nicht vergessen, dass in den grösseren Städten, namentlich auch in London, bei einer Menge von Kirchhöfen dieses Maass der Entfernung von Wohnungen nicht innegehalten ist; denn meist rücken die Wohnungen den Friedhöfen nach, je lebhafter der Verkehr auf denselben ist und je mehr das Verlangen nach Befriedigung verschiedener Bedürfnisse hieraus entsteht. Blumenhändler, Steinhauer etc. siedeln sich stets in der Nähe der Friedhöfe an. Erweitern sich die Städte, so kann es bekanntlich vorkommen, dass früher ganz frei gelegene Friedhöfe allmälig von bewohnten Strassen völlig umringt werden.

Um diesen Uebelstand zu vermeiden, ist es bei jeder Neuanlage geboten, die möglichst grösste Entfernung der Friedhöfe von den Ortschaften zu wählen. Nach dem oben erwähnten Ministerialerlass kommt es weniger darauf an, eine aus Gesundheitsrücksichten einzuhaltende Entfernung für einzelne Neubauten zu bestimmen, als nur darauf zu achten, dass letztere nicht etwa durch zu grosse Annäherung der Benutzung und Beaufsichtigung des Kirchhofes Hindernisse bereiten. In dieser Beziehung würde es genügen, dem Begräbnissplatze einen Rayon mindestens in der reichlich zu bemessenden Breite eines Fahrweges ausserhalb der Umfassungsmauern zuzugestehen und die Errichtung des betreffenden Gebäudes in einer der Grösse desselben entsprechenden Entfernung von dem Fahrwege zu gestatten. Die Errichtung von einzelnen Wohngebäuden in der Nähe bereits bestehender Friedhöfe kann daher auch in kürzeren Abständen als 50 Ruthen für zulässig erachtet werden.

Obgleich die Gefahren der Friedhöfe von Vielen überschätzt und von Anderen unterschätzt werden, so ist es doch unbestritten, dass die Todten nicht unter die Lebendigen gehören und jeder Beerdigungsplatz einen Fäulnissherd umschliesst, dem man einen isolirten Platz anweisen muss. Eine zu grosse Entfernung hat nur den Nachtheil, dass der Friedhof mehr ein Ort der Scheu bleibt und sich der pietätvollen Pflege entzieht, auf welche er als Ruhestätte der Verstorbenen angewiesen ist. Am meisten wird bei grösseren Städten, bei denen eine wachsende Ausdehnung in sicherer Aussicht steht, das Bedürfniss vorliegen, die Entfernung der Fried-

höfe nicht zu gering zu bemessen, namentlich wenn es sich um die Anlage von Central-Friedhöfen handelt, an denen sämmtliche Kirchspiele und Confessionen einer Stadt theilnehmen.

Diese Frage tritt an die grossen Städte immer näher heran und kann ohne die genaueste Berücksichtigung der localen Verhältnisse nicht erledigt werden. Die allgemeinen, hierbei massgebenden Gesichtspunkte ergeben sich aus den nachfolgenden Erörterungen und den sanitätspolizeilichen Anforderungen, die überhaupt an Beerdigungsplätze zu stellen sind, mag es sich um Städte oder kleinere Ortschaften und Dörfer handeln.

Die Verlegung der Friedhöfe aus den Dörfern sucht man sehr oft durch die Erweiterung bestehender zu umgehen. Es ist dies ein Uebelstand, dem man so viel als möglich entgegen treten sollte, wenn nicht durchschlagende Gründe eine Ausnahme gestatten.

Bei Neuanlagen von Beerdigungsplätzen kann dagegen kein Zweifel darüber herrschen, dass sie ausnahmslos nur ausserhalb der Ortschaften statthaft sind. Ein Gesetz, welches das Beerdigen von Leichnamen in bewohnten Gegenden der Städte, Ortschaften und Dörfer verbietet, würde zur definitiven Beseitigung dieser Vorkommnisse die wesentlichste Stütze bieten.

Bei ausserhalb der Ortschaften gelegenen Friedhöfen kommt es nicht selten vor, dass mehrere Landgemeinden an einem gemeinschaftlichen Friedhofe participiren. In derartigen Fällen muss darauf Bedacht genommen werden, dass die Lage des Friedhofs möglichst im Mittelpunkte der betheiligten Gemeinden liegt und der Transport der Leichen ohne erhebliche Schwierigkeiten betreffs der Entfernung und der zu benutzenden Wege zu bewerkstelligen ist. Die Entfernung darf auch mit Rücksicht auf den etwaigen Ausbruch von Infectionskrankheiten nicht zu gross sein. Je kleiner die Gemeinden sind, je weniger Sterbefälle daher in ihnen vorkommen, desto eher dürfen sie in der Peripherie dieses Umkreises liegen. Als Centrum desselben wird das Kirchdorf aus naheliegenden Gründen dem Friedhofe am nächsten liegen müssen.

3. Die Lage des Friedhofs.

Fast allgemein wird die Regel aufgestellt, die Lage der Begräbnissplätze so zu wählen, dass die vorherrschenden Winde zunächst die Ortschaften und dann erst den Friedhof bestreichen. Die französische Bestimmung, die dem Nordwinde ausgesetzten Plätze vorzuziehen, hängt mit der Ansicht zusammen, dass die Nordwinde mehr austrocknen. Diese Eigenschaft besitzen aber auch die Ostwinde; ausserdem hält die Lage nach Osten die Sonnenbestrahlung nicht ab und verdient deshalb entschieden den Vorzug. Süd- und namentlich Westwinde führen in der Regel mehr Regen herbei; es empfiehlt sich daher am wenigsten, die Friedhöfe in der Richtung des Westwindes anzulegen.

Bei der vielfach verbreiteten Ansischt, dass die Winde den Ortschaften Leichengase zuführen könnten, ist zu betonen, dass das Auftreten der letzteren nur durch ganz abnorme Zustände bedingt sein kann, wie sie namentlich bei übersättigten Friedhöfen oder bei Massengräbern vorkommen. Ausserdem fragt es sich, ob der Friedhof allein die Quelle dieser widrigen Effluvien ist. Handelt es sich um sehr alte Friedhöfe, so entsteht häufig beim Auswerfen der Gräber ein modriger Geruch, den man in ähnlicher Weise bei Canalbauarbeiten und beim Aufwühlen des Erdreichs in

grösseren Städten wahrnimmt. Bei geringer Aufmerksamkeit kann man selbst bei zahlreichen Exhumationen durch eine zweckmässige Verwendung von Desinfectionsmitteln jeder Gefahr vorbeugen.*)

Wenn in der Umgebung überfüllter Friedhöfe eine grössere Morbilität und Mortalität der Anwohner statistisch nachgewiesen ist, so ist es Pflicht der Sanitätspolizei den etwaigen Uraschen nachzuforschen und dieselben zu beseitigen. Derartige abnorme Vorkommnisse gestatten aber keinen Schluss auf die Gefährlichkeit der Friedhöfe im Allgemeinen.

Dass bei Rissen und Spalten, die besonders nach grosser Trockenheit in thonhaltigem Boden entstehen, Leichengase austreten können, ist nur da anzunehmen, wo die Tiefe der Gräber unzureichend ist. v. Pettenkofer hat annäherungsweise berechnet, dass eine 20 Fuss hohe Luftschicht über den Gräbern nie mehr als ein Fünfmilliontel Leichengas enthalten könne, wenn ein Friedhof dasselbe liefern sollte. Trotzdem dürfe man sich nach seiner Ansicht nicht einreden, dass ein solcher Geruch nicht doch zu einer gewissen Verkümmerung des Genusses frischer Luft und zu einer mangelhaften Lüftung der benachbarten Wohnungen führen könne[8]). In einem solchen Falle würde jedoch die Sanitätspolizei um so mehr einschreiten müssen, als für die meisten Menschen der Beerdigungsplatz ein Ort der Scheu bleibt und Vorgänge der genannten Art eine grössere Beunruhigung hervorrufen als anderweitige Fäulnissprocesse von gleicher Qualität in ihrer nächsten Umgebung.

Vorherrschend wird man in den Gräbern und in ihrer nächsten Umgebung nur Kohlensäure als das stetige Verwesungsprodukt antreffen. Die Fleck'schen Untersuchungen über die Grabluft haben ergeben, dass 1) die Zusammensetzung der Gräberluft wie die der Bodengase überhaupt eine stets wechselnde ist; 2) dass ihr Gehalt an Kohlensäure, Ammoniak und andern diffusiblen Gasen mit der zunehmenden Undurchlässigkeit des Bodens wachsen kann; 3) dass aber die Bodenfeuchtigkeit als wesentliches Absorptionsmittel solcher Gase im höchsten Grade vermindernd auf deren Anwesenheit in der Grab- oder Bodenluft wirkt; 4) dass Lehm- und Sandgräber nach aussen längere Zeit hermetisch abgeschlossen bleiben können, sobald entsprechende Feuchtigkeitsmengen die völlige Undurchlässigkeit des Bodens bedingen; 5) dass grobkörniger Kies der Diffusion der Bodengase den geringsten Wiederstand entgegensetzt.[9])

Darüber kann kein Zweifel mehr herrschen, dass der Oxydationsprocess (Verwesung) um so lebhafter vor sich geht, je mehr der Wechselverkehr mit der Atmosphäre in den Gräbern stattfindet. Bekanntlich steht die Bodenluft mit der Atmosphäre ebenso in Verbindung wie das Boden- oder Grundwasser mit den Wasserläufen. Man kann in dieser Beziehung von einem Athmen der Erde sprechen, wobei Aufnahme und Abgabe der Luft vom Drucke der Atmosphäre und den vielfachen Temperatur-Differenzen abhängt. Die Einflüsse der Witterung und des Klima's spielen hierbei eine grosse Rolle und gehören zu den wichtigsten Factoren, welche die grosse Verschiedenheit der Vorgänge beim Fäulniss- oder Verwesungsprocess in der Erde mit bedingen.

*) Fleck empfiehlt Gerbelohe und Holzsägemehl als ein brauchbares Mittel, um den bei Wiederbelegung älterer Gräber entstehenden Modergeruch zu beseitigen[7]). In meinem „Handbuche der Gewerbe-Hygiene“ (S. 585) habe ich ebenfalls auf die vortreffliche Wirkung der Gerbelohe als desodorosirendes Mittel bei Fäulnissprocessen hingewiesen.

Schwefelwasserstoff findet sich übrigens im Boden der Friedhöfe niemals vor, weil jeder Boden Eisenoxyd enthält, welches auf dieses Gas zersetzend einwirkt. Sicher kann dasselbe aber in Grabgewölben vorkommen und kennzeichnet sich dadurch, dass man vorhandene Vergoldungen angegriffen, resp. geschwärzt, antrifft. Grabgewölbe, in denen die Luft stagnirt, sind daher mit grösster Vorsicht zu betreten, namentlich wenn die Särge nicht hermetisch geschlossen sind[10]).

Man hat häufig die Nähe der Friedhöfe als eine Krankheitsursache beschuldigt, namentlich, wenn es sich um Typhus abdominalis oder Diphtherie handelt; sogar das Auftreten von Pneumonia crouposa hat man auf die Einwirkung der Friedhöfe bezogen, wenn sich die betreffenden Erkrankungen in grösserer Verbreitung in der Nähe der Begräbnissplätze zeigten. Es fehlt jedoch sehr häufig an der sorgfältigen Erwägung aller hierbei massgebenden Momente und ganz besonders am Nachweis der schädlichen Luftarten, welche durch ihre stärkere Beimengung zur atmosphärischen Luft als Krankheitserreger eingewirkt haben. Eine entschiedene Ueberladung der Luft der Friedhöfe mit Kohlensäure, wovon hier nur die Rede sein könnte, hat man einerseits nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen, andererseits kann dieselbe nicht als die Ursache fieberhafter Processe, wie sie namentlich dem Typhus abdominalis eigenthümlich sind, beschuldigt werden.

Anders verhält es sich mit dem Leichenwasser, wenn dasselbe die benachbarten Brunnen etwa vergiftet haben sollte. An einen solchen Verdacht reihen sich alle die Untersuchungen, welche wegen der Durchfeuchtung eines Begräbnissplatzes oder eines hohen Standes des Grundwassers geboten erscheinen. Jedenfalls haben auf den Begräbnissstätten die Leichenwässer eine weit grössere sanitätspolizeiliche Bedeutung als die Leichengase, die bei einer geregelten Begräbnissordnung niemals vorkommen dürfen und stets vermieden werden können. Mögen die Leichenwässer aus den in die Gräber dringenden Tageswässern oder aus hohem, die Gräber ausspülendem Grundwasser entstehen, in allen Fällen bedingen sie die grössten sanitätspolizeilichen Bedenken und ist daher bei der Bestimmung der Lage eines Beerdigungsplatzes die Wahl eines trocknen Terrains das wichtigste Erforderniss.

Da im feuchten Boden ein langsamer Fäulnissprocess entsteht, so finden sich auch die Produkte desselben (Aminbasen, Propylaminverbindungen, Fettsäuren etc.) in dem Leichenwasser vor. Aus den schwefelhaltigen Proteinstoffen entsteht Schwefelwasserstoff resp. Schwefelammonium. Beim Ausschöpfen des Leichenwassers aus Gräbern sind schon Arbeiter unter Erscheinungen umgekommen, die vollständig mit der Einwirkung der Cloakengase übereinstimmen.

Fleck konnte bei seinen Versuchen insofern noch einen Unterschied in der Beschaffenheit des Leichenwassers finden, als das Sandgrabwasser mehr Ammoniak und keine Alkaloide, das Lehmgrabwasser Ammoniak- und Propylaminverbindungen nebst grösseren Mengen unvollständig zersetzter organischer Substanz enthielt. Im Sandgrabe war daher immerhin die Leichenzersetzung eine vollständigere als im Lehmgrabe.

Um die Einwirkung eines zu hohen Grundwassers zu verhüten, hat man besonders die Nähe von Teichen, Sümpfen und Wasserläufen zu vermeiden, wenn dadurch eine permanente Durchfeuchtung des Terrains veranlasst wird. Auch jeder Platz, welcher eine Ueberschwemmung be-

fürchten lässt oder dem von Höhen abfliessenden Meteorwasser ausgesetzt ist, muss ausgeschlossen bleiben.

Die Lage auf Bergesabhängen oder am Fusse eines Gebirges ist um so nachtheiliger, wenn der Abfluss der Meteorwässer nur allein nach dem in Aussicht genommenen Beerdigungsplatze hin stattfindet. Für den Fall, dass die Meteorwässer unter der Grabessohle ablaufen sollten, ist noch immer die Möglichkeit vorhanden, dass sich dieselben, mit Fäulnissprodukten imprägnirt, am Fusse der Anhöhe ansammeln und nachtheilig auf die Grundwasserverhältnisse, bezw. auf die Brunnen, welche etwa später in der Nähe von Wohnungen errichtet werden könnten, einzuwirken vermögen. In derartigen Fällen sollte man überhaupt für Beerdigungsplätze nur ein abschüssiges Terrain benutzen, welches von Ortschaften abgewendet liegt. Am günstigsten ist ein jeder Windrichtung ausgesetztes Plateau, weil man hierbei auch auf einen günstigen Grundwasserstand rechnen kann.

Jede Wahl eines Begräbnissplatzes muss schliesslich eine leichte Zugänglichkeit mittels guter und bequemer Wege zur Voraussetzung haben; hoch gelegene Plätze sind namentlich im Winter wegen des Transports der Leichen bedenklich, während eine tiefe Lage stets die Gefahr einer vermehrten Bodenfeuchtigkeit oder eines hohen Grundwasserstandes in sich schliesst.

4. Die Beschaffenheit eines Begräbnissplatzes.

Eine genaue Erforschung der Bodenverhältnisse ist eine der wichtigsten sanitätspolizeilichen Aufgaben. Es sind hierzu Bohrversuche erforderlich, die sich in allen Fällen auf eine Tiefe von 4—6 Mtr. erstrecken sollten. Man kann das Bohren mittels einfacher Hohl- oder Löffelbohrer vornehmen; man wählt am zweckmässigsten hierzu, wie bei den bergmännischen Bohrversuchen, ein viereckiges Terrain, wo die vier äussersten Punkte (1, 2, 3, 4 in Figur 1.) und der Durchschnitt der Diagonale (8) als geeignete Bohrstellen zu wählen sind. In schwierigen Fällen sind auch die Endpunkte der Mittellinie (7, 9) oder der Längslinie (5, 6) zu benutzen.

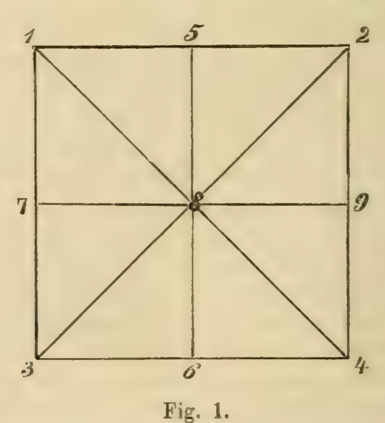


Fig. 1.

Erst durch die Bohrpfropfen erhält man ein klares Bild vom Untergrunde und dem Stande des Grundwassers; sie sind daher immer dem Auswerfen eines einem Grabe entsprechenden Erdloches vorzuziehen.

Gleichzeitig suche man sich im Ganzen und Grossen über die geognostischen Verhältnisse zu belehren; überwiegend stellen Kalkstein, Sandstein (Grauwacke) und Schiefer die Rinde der Erdoberfläche dar. Wegen der Spalten, die besonders im Kalkstein vorkommen, gehört dieser im Allgemeinen zu den durchlassenden Gesteinen; weit geringer ist die Spaltbildung im Sandstein. Die Meteorwässer und selbst Wasserläufe, die in ein solches Gebiet gerathen, fliessen über dasselbe hinweg, während sie im Kalkstein durch dessen Klüfte und Spalten in die Tiefe dringen und nicht selten an weit entfernten und tiefer gelegenen Stellen wieder zum Vorschein kommen. Bilden die Klüfte förmliche Höhlen, so können sich diese Wässer in letzteren ganz verlieren. Der Schiefer zeichnet sich durch seine grosse Begierde, Wasser einzusaugen, aus.

Die Hauptaufgabe besteht stets darin, die Grenzen zwischen diesen Felsarten, die Richtung, welche das Meteorwasser nimmt, und das Gefälle des Grundwassers festzustellen.

Unterscheidung der Erdarten. In der Erdkrume unterscheidet man die sand- und thonreichen, die lehmigen und kalkreichen Bodenarten, sowie die Humussubstanzen (s. „Boden"). Der Sandboden behält, wenn er von der Sonne bestrahlt wird, die Wärme lange zurück und zwar um so mehr, je dunkler seine Farbe ist. Thonboden verlangt 7—8mal mehr Zeit zur Erwärmung; es muss daher auch während der kältern Jahreszeit das Aufthauen im Sandboden rascher als im Thonboden erfolgen.

Uebrigens besteht der Sand nicht immer blos aus Quarzkörnern, sondern enthält häufig noch Lehm, Thon, Eisenocker, Mergel, Humus oder Torfpulver beigemischt. Der Sandboden hält sich am längsten feucht, wenn er eine thon- oder mergelreiche Unterlage hat.

Unter den thonreichen Bodenarten ist der gemeine oder strenge Thonboden mit ca. 35 pCt. feinem Sande hervorzuheben, der Knick oder Schlick heisst und am meisten Sumpfbildung befördert, wenn er den undurchlässigen Untergrund bildet. Der sandige oder milde Thonboden enthält 40—50 pCt. Sand und nähert sich dann mehr dem Lehm.

Lehmige Bodenarten unterscheiden sich durch ihren Gehalt an Sand (20 bis 30 pCt.), Kalk und Mergel; bei einem Gehalt von ca. 25 pCt. eigentlicher Lehmsubstanz sind sie mässig warm und feucht, aber doch locker, so dass der Zutritt der Luft nicht gehindert ist.

Mergelarten sind kalkhaltige Thonsubstanzen; nach den verschiedenen Beimengungen unterscheidet man Thonmergel, Mergelthon, gemeinen Mergel, Dolomitmergel, Lehm- und Gipsmergel. Je mehr der Thon vorherrscht, desto mehr wird die Feuchtigkeit angezogen.

Unter „Marschen" versteht man im Allgemeinen Gemenge von Humussubstanz mit mineralischem Schlamm. Durch die Umwandlung der Pflanzen in eine schwärzliche Erdmasse entsteht der Humus als das letzte Verwesungsprodukt der abgestorbenen Pflanzenreste. Unter humösem Boden fasst man Beimischungen von 5—28 pCt. Humus zu den verschiedensten Erdarten zusammen.

Nach dem Gehalt an Humus besteht der Kleiboden der „Marschen" aus humösem Mergelboden, der Schlickboden der Meeres- und Flussmarschländer aus humösem Lehmboden, der Knick der Marschen aus humösem Sandboden etc. [11])

Hinsichtlich der Durchlässigkeit eines Bodens für Feuchtigkeit und Luft steht der feine Kies dem lehmigen Sandboden sehr nahe, während der grobkörnige trockne Kies, sowie Schieferschutt und Gerölle den Gräbern zuviel Feuchtigkeit zuführen, so dass nicht selten nach 20 Jahren die Särge zwar zusammengedrückt, aber noch erhalten sind, die Knochen zwar aus ihrer Verbindung gelöst, aber mit einem dünnen schwarzen und modrigen Ueberzuge oder auch mit reichlicher Schimmelbildung versehen sind. Auch Haare und Kleider sind häufig noch erhalten.

In Bezug auf das Eindringen des Regenwassers haben Versuche in Görlitz ergeben, dass bei einer durchschnittlichen Regenmenge von 0,78 Mtr. (2½ Fuss) im Jahr in den Thonboden (mit 12 pCt. Sand) 28,1 pCt.,

in den Lehmboden (mit 38 pCt. Sand) 41 pCt. und in den lehmigen Sandboden (mit 80 pCt. Sand) 40,5 pCt. der in einem Jahre gefallenen Regenmenge dringt. Im Allgemeinen verhalten sich die Durchlässigkeits-Verhältnisse der Bodenarten dem Wasser gegenüber ganz ähnlich wie der Luft gegenüber. Für den Oxydationsprocess in den Gräbern ist die Feuchtigkeit jedoch nur dann von Belang, wenn auf die zeitweise Anfeuchtung auch Austrocknung folgt; der Wechsel von Befeuchtung und Verdunstung ist die Hauptbedingung der Verwesung.

Giebt man dem lufttrocknen, reinen Kies die Durchlässigkeit für Luft 100, so gruppiren sich nach Fleck die Bodenarten folgendermassen:

lufttrockner, lehmfreier Kies . . .	=	100
völlig trockner Sand	=	35,16
luftrockner, lehmhaltiger Kies. . .	=	34,50
lufttrockner Sand	=	27,47
mit Feuchtigkeit gesättigter, lehmhaltiger Kies	=	22,20
mit Feuchtigkeit gesättigter Sand .	=	18,13.[12])

Man hat auch stets auf die Mischungen der Erdarten zu achten. So hemmt der Lehmboden den Zutritt der Feuchtigkeit und der Luft um so mehr, je reicher er an Thon und je ärmer er an Sand ist. Die sehr verschiedenen Beurtheilungen des Einflusses der Erdarten auf die Verwesung hängen sehr häufig von der unzureichenden Prüfung der einzelnen Bestandtheile des Bodens ab. Man hat daher stets sorgfältig zu unterscheiden, welche Erdart vorwaltet oder zurücksteht. Auch kommt der Umstand in Betracht, ob man es mit einem jungfräulichen Sande, resp. Lehmboden oder mit einem humusreichen Boden zu thun hat. Je reicher ein Begräbnissplatz an Humus ist, um so mehr nimmt seine Porosität ab, was besonders auch bei einem mit Fäulnissprodukten „übersättigten“ Friedhofe der Fall ist.

Da auch im Boden die Mikroorganismen die organische Substanz mit zerstören helfen, so ist anzunehmen, dass einem Boden, der für den Eintritt der atmosphärischen Luft zugänglich ist, auf diesem Wege auch mit dem „atmosphärischen Staube“ die mikroskopischen Pilze zugeführt werden. In der Regel herrscht auch die Schimmelbildung in den Gräbern um so mehr vor, je mehr die Feuchtigkeit zurücktritt; sie zeigt sich hauptsächlich in den ersten Perioden der Zersetzung an der Oberfläche der Leichen, namentlich im Gesichte.

Man kann die Mikroparasiten ebenso gut als Werkzeuge der Zerstörung betrachten wie die Geier bei der Bestattung der Parsen, nur mit dem Unterschiede, dass sich bei erstern das Zerstörungswerk erst nach Jahren vollzieht.

Dass schliesslich die Leichen von Würmern verzehrt werden, ist eine uralte Auffassung, die in mancher Beziehung berechtigt ist, obgleich die Thierwelt des Grabes noch lange nicht ausreichend erforscht ist. Orfila hat bei Ausgrabungen häufig Würmer, Larven, Chrysaliden, Fliegen und Maden angetroffen; namentlich kommen gewisse Fliegenarten im Larvenzustande als „Maden“ in unzählbarer Menge vor, oder leere Puppenhüllen bedecken als ihre Reste schichtweise die Leichen oder den Boden des Sarges. Die Puppenhüllen können sich Decennien hindurch erhalten und beweisen die vorausgegangene Thätigkeit der Fliegen. Nach Reinhard [13]) sind es besonders die Maden und Puppen der Phora-Arten, im geringern Grade die Maden und Puppen der Musciden, welche in der Zerstörung der Weichtheile ihre Lebensaufgabe und Nahrungsquelle finden. Einigemal kam auch Homatomyia scalaris F. vor. Man kann es als höchst wahrscheinlich hinstellen, dass diese Fliegen nicht allein vor der Beerdigung ihre Eier ablegen, sondern sich auch ihre Wege bis in's Innere des Sarges bahnen. Wenn man bedenkt, dass die Wespengattung Sirex selbst Bleiplatten durchbohren kann, so gewinnt diese Annahme nur an Wahrscheinlichkeit. Im Allgemeinen kommen die Maden vorzugsweise bei Leichen in mehr durchlässigem Boden vor. Ausserdem beobachtet man Käfer und Tausendfüsse, aber gewöhnlich erst dann, wenn bereits die Umwandlung der Weichtheile in Humus stattgefunden hat. Reinhard unterscheidet Trichonix sulcicollis Rchb. (Gruppe: Scydmäniden) und Rhizophagus parallelocollis Gyll. (Gruppe: Nitidularien). Unter den Tausendfüsslern

sind bisher unreife Exemplare von Julus, wahrscheinlich von J. terrestris oder sabulosus aufgefunden worden.

Ed. Hofmann (Wien. med. Wochschr. 1879 S. 168) hat in den faulenden Weichtheilen exhumirter Leichen auch einen kleinen, dem „Essigälchen" ähnlichen Nematoden, Pelodera strongyloides, in grosser Menge gefunden.

Unzweifelhaft könnte die Verwesung der Leichen wesentlich gefördert werden, wenn sie nach dem Vorschlage von Hornemann[14]) mit Kohle behandelt würden (s. „Kohle").

Zu diesem Zwecke wird auf eine Lage Holzspäne eine zolldicke Schicht Holzkohlenpulver gestreut. Auf diese wird das Leichentuch ausgebreitet, welches ebenfalls eine 2—3 Zoll dicke Schicht Kohlenpulver erhält und die Leiche aufnimmt, deren Anzug hinten bis an die Halswirbel aufgeschnitten und zur Seite gefaltet wird, damit der blosse Rücken und Unterkörper der Leiche unmittelbar auf das Kohlenpulver zu liegen kommt.

Der Leichenanzug wird nun über dem Kopf der Leiche, welcher auf einem kleinen Kissen von Kohlenpulver liegt, zusammengelegt und eine ebenso dicke Lage Kohlenpulver über Brust, Unterleib und Unterkörper ausgebreitet. Die Leichenkleider können über die Kohlenschicht zurückgefalten werden. Schliesslich wird das über die Sargränder hinaushängende Leichentuch über die Leiche gefaltet und mit grossen Nadeln zusammengesteckt.

Das Gesicht der Leiche wird mit einem in starkem Carbolöl getauchten Stück Leinwand bedeckt, der ganze Sarg mit schrägen Löchern versehen und der Boden des nicht zu tiefen Grabes mit trocknem Thon angefüllt.

Sehr schnell würde die Verwesung stets verlaufen, wenn die Leichen nur mit einer Hülle bedeckt und mit einer Lage Kalk umgeben würden. Der Kalk regelt die Fäulniss, indem er den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs begünstigt, die auftretenden freien Säuren (Butter- und Milchsäure etc.) neutralisirt und durch seine Berührung mit den ersten Produkten der Fäulniss deren Vollziehung fördert.

Alle kalkreichen Bodenarten sind daher für einen Begräbnissplatz sehr geeignet; namentlich beschleunigt der Löss, ein gelblich grauer, weicher, mit viel Kalk und freiem Kiessande gemengter Thon die Verwesung in hohem Grade.

Der Mergelboden ist sehr geeignet, wenn nicht der Thon, sondern Kalk und Sand in ihm vorherrscht. Ein Humusboden, d. h. eigentlicher Humus-, Haidehumus- oder Torfboden, sowie Moor- und Sumpfboden sind unter allen Umständen zu vermeiden, da sich Leichen z. B. im Moorboden Jahrtausende lang erhalten können, indem die aus dem Humus entstandenen Humussäuren eine Art von Gerbeprocess bedingen und die Humussubstanz den atmosphärischen Sauerstoff für sich selbst in Anspruch nimmt. Hinzu kommt noch die fast permanente Durchfeuchtung des Bodens.

Grundwasser. In nassen, feuchten Gräbern verwandeln sich bekanntlich die Leichen in eine homogene, grauweisse, krümlige, mehr oder weniger schmierige Masse von modrigem Geruche, welche Fettwachs oder Adipocire genannt wird. Wenn auch die Fettwachsbildung in sanitärer Beziehung unbedenklich ist, so geht doch der Zweck der Beerdigung hierdurch verloren, da alle äusseren Formen der Leichen dabei erhalten bleiben.

Das Fettwachs ist fast unlöslich in Wasser, besteht hauptsächlich aus freien Fettsäuren (Palmitin-, Stearin- und Oelsäure) und stellt entweder eine ammoniakalische Verbindung dieser Fettsäuren oder eine Kalkseife dar, je nachdem die verschiedenen Stadien entwickelt sind. Der Process beginnt mit Verlust der Epidermis durch Fäulniss, worauf die Verfettung des Unterhautzellgewebes und aller übrigen Fettsubstanzen von innen nach aussen bis zur Saponification der Haut fortschreitet. Ein langsames Vordringen des Processes in die Tiefe bis zur fettigen Verwandlung der Muskelsubstanz nimmt Kratter an.[15]) Auch Voit hält es für möglich, dass unter besondern

Bedingungen Eiweisssubstanzen sich so zersetzen können, dass dadurch kleine Mengen von höhern Fettsäuren entstehen. In chemischer Beziehung fehlt es noch an einem Anhaltspunkt für diese Ansicht, da bei der Fäulniss von Eiweisskörpern nur niedere Fettsäuren, z. B. Buttersäure, entstehen. Zur Bildung des Leichenfettes, bezw. der höhern Fettsäuren, ist ein Ferment erforderlich, um das neutrale Fett des Thierkörpers zu zersetzen.

Zur Periode der Saponation der Fettsubstanzen gehört auch die Verwandlung des Knochenmarks in Fettwachs. Fäulniss ist nicht immer durch Fettwachsbildung ausgeschlossen, namentlich bei Wasserleichen und oberflächlich Eingescharrten.

Feuchte, im Lehmboden angelegte Gräber, Wassergräber und tiefe Bergwerke, in welchen Bergarbeiter verunglückt sind, überhaupt örtliche Verhältnisse, welche einen Abschluss des Sauerstoffs bedingen, geben zur Fettwachsbildung Anlass, die übrigens durch die Art der Umhüllung der Leiche mannigfach modificirt werden kann.

Was zunächst die Communication eines benachbarten Wasserlaufs mit dem Grundwasser des Beerdigungsplatzes betrifft, so sind die Niveau-Verhältnisse, sowie der Stand und das Gefälle des Grundwassers in erster Linie zu prüfen. Hat der Fluss ein tieferes Niveau als das Grundwasser, so lässt sich annehmen, dass eine Verbindung des Grundwassers mit dem Flusswasser wegen einer undurchlässigen Schicht nicht vorhanden ist. Dies ist z. B. der Fall, wenn eine oberflächliche Sandschicht von einer für Wasser undurchlässigen Thonschicht unterlagert ist und diese in einer Tiefe von 0,50—3 Meter angetroffen wird. Auch kann das Beerdigungsterrain wegen seiner hohen Lage unabhängig von einem benachbarten Wasserlaufe sein. Ebenso hat man zur Beurtheilung des Grundwasserstandes den benachbarten Brunnen seine Aufmerksamkeit zuzuwenden; aus der Tiefe der Brunnen lässt sich nämlich sehr häufig, aber nicht unbedingt auf den Stand des Grundwassers schliessen.

Handelt es sich um tiefe, mehrere Fuss unter der Grabessohle gelegene Brunnen, so ist die Thatsache fest begründet, dass sogar auf dem Friedhof gelegene Brunnen ein weit besseres Wasser liefern als die städtischen Brunnen in der Nähe von Abortgruben, bei denen ein Austausch der unreinen Flüssigkeiten mit dem Brunnenwasser in Folge der Terrainverhältnisse eintritt.

Mit Recht bemerkt Fleck, dass aus einer Senkgrube oder einer schlecht eingerichteten Abortgrube im Laufe eines Jahres mehr organisches Verwesungs- und Fäulnissmaterial in gelöster Form dem Grundwasser zugeführt wird als durch die Gräberumgebung des reichlichst besetzten Friedhofs. Dieser Umstand ist überhaupt für die sanitätspolizeiliche Beurtheilung eines Beerdigungsplatzes von der grössten Tragweite; denn die Fäulniss und Verwesung der Leichen erfolgt stets nur in einer Tiefe von höchstens 2 Mtr., wobei die obern Bodenschichten sowohl als auch die tiefer gelegenen frei vom Fäulnissmaterial bleiben, wenn letzteres nicht durch Grundwasser fortgespült und den benachbarten Brunnen zugeführt wird. Der letztere Vorgang kann sich um so eher vollziehen, je mehr auch das Gefälle des Grundwassers nach den benachbarten Brunnen hin gerichtet und Brunnenspiegel und Grundwasserstand in gleichem Niveau liegen.

Je tiefer der Brunnenspiegel liegt oder je mehr das Brunnenwasser durch eine undurchlässige Thonschicht vor fremden Zuflüssen geschützt ist, desto weniger Bedenken kann ein in der Nähe gelegener Beerdigungsplatz erregen.

In einem concreten Fall bestand auf einem projektirten Beerdigungsplatze die oberste Bodenschicht aus Lehm, die mittlere aus Sand und die dritte aus festem und undurchlässigem Thon; auf letzterem wurde Grundwasser angetroffen. Bei einer Tiefe des Grabes von 7 Fuss (2,2 Mtr.) würde es unfehlbar die Grabessohle berührt und die Fäulnissprodukte fortgeschwemmt haben; es würden dann die benachbarten Brunnen

um so mehr gefährdet gewesen sein, als gleichzeitig das Grundwasser nach dieser Richtung hin sein Gefälle hatte und der Brunnenspiegel in gleichem Niveau mit dem Grundwasserstande lag. Läge dagegen der Brunnenspiegel in einem derartigen Falle weit tiefer, so könnte man die Gefahr beseitigen, wenn man den betreffenden Brunnen durch vollständig undurchlässige Wände vor dem seitlichen Eindringen des fraglichen Grundwassers schützen würde. Alle diese Fragen lassen sich nur durch gründliche Prüfung der örtlichen Verhältnisse entscheiden.

Bei den Bohrversuchen muss man stets den höchsten Stand des Grundwassers bestimmen, damit in allen Fällen ein ausreichender Zwischenraum zwischen Grabessohle und Grundwasser gesichert ist; derselbe soll stets eine Mächtigkeit von wenigstens 0,5 Mtr. haben.

Wenn das Grundwasser die Gräber direkt ausspült oder durch offene Spalten mit den Brunnen in Verbindung steht, können auch die sog. Spaltpilze den Brunnen zugeführt werden. v. Nägeli hält es für sehr wahrscheinlich, dass sie durch eine Schicht von Kies-, Humus- oder Lehmschicht nicht hindurchgehen, selbst wenn ein stärkerer Druck, als er unter der Erde stattfindet, auf sie einwirken sollte. Ihr Fortbestehen ist überhaupt nur dann möglich, wenn sie eine für ihre Existenz genügende Nahrung finden. In offenem Wasser scheinen die Spaltpilze unterzugehen.

Drainage eines Begräbnissplatzes. Bei grosser Feuchtigkeit des Bodens gelingt es, denselben mittels der Drainage, d. h. der Entwässerung durch unterirdische Abzüge, auszutrocknen, wenn dieselbe sachgemäss und sorgfältig ausgeführt wird. Der Erfolg ist um so vollständiger, je mehr der Boden übrigens zur Beerdigung geeignet ist und ein genügendes Gefälle für die Ableitung des Drainwassers herzustellen ist. Man benutzt dazu Thonröhren, welche das überschüssige Wasser anziehen und weiter führen.

Ist die Feuchtigkeit durch ein Quellengebiet oder durch Meteorwässer, die regelmässig von den nächsten Höhen abfliessen, bedingt, so wird die Drainirung dem Uebelstande nicht radical abhelfen, wenn sie nicht in beständiger Wirksamkeit verbleibt. Bei permanenter Drainirung während der Benutzung des Kirchhofs wird auch das mit Fäulnissprodukten versehene Leichenwasser gerade wie der Inhalt einer Kloakengrube zu behandeln sein, es würde dann niemals in ein stehendes Wasser oder in einen Wasserlauf mit geringer Wassermenge oder sehr trägem Laufe abfliessen dürfen. Nur der gänzliche Mangel eines geeigneten Terrains würde die Wahl eines derartigen Platzes rechtfertigen.

In einzelnen Marschgegenden ist der Grundwasserstand ein permanent hoher und es giebt dort manche Ortschaften, die Beerdigungsplätze benutzen müssen, wo das Grundwasser bei einer Tiefe von 1,57 Mtr. (5 Fuss) beharrt und nicht zu bewältigen ist. In derartigen Fällen muss man die Tiefe des Grabes durch Erdaufschüttungen und Erhöhungen zu ersetzen suchen, jedoch so, dass die horizontale Fläche des Platzes wenigstens 0,94 Mtr. (3 Fuss) über dem Sargdeckel liegt und auch der genügende Zwischenraum zwischen Grabessohle und Grundwasser bleibt. Die letzteren Forderungen sind unter allen Verhältnissen zur Geltung zu bringen, wenn der Begräbnissplatz allen sanitätspolizeilichen Anforderungen entsprechen soll.

Die Drainage vermag grosse Vortheile zu erzielen, wenn man nach den Regeln der Technik hierbei verfährt und alle Thonröhren in zweckmässiger Entfernung von einander auf die Grabensohle legt und durch ein Sammelrohr vereinigt, wie sich aus der nachstehenden Fig. 2. ergiebt, wo a a das Sammelrohr darstellt. Dasselbe setzt sich in den Hauptstrang fort, welches das Drainwasser bis zur geeigneten Abflussstelle führt. Bei b dient das Kopfdrainrohr zur Beobachtung und event. zur Regulirung der Anlage, die ausser der Wasserableitung auch noch den Boden durch verstärkte Luftströmung

trocken hält, da die Drainröhren eine saugende Wirkung äussern und den Eintritt der atmosphärischen Luft begünstigen. Die Gräben für die dicht an einander gelegten, etwa 30 Ctm. langen Röhren werden in schmaler, nach unten zugespitzter Form angelegt und nach Einlegung der Röhren wieder zugeworfen.

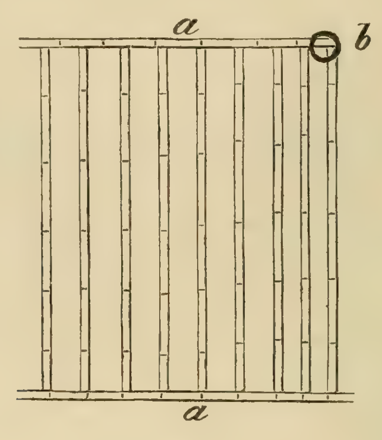


Fig. 2.

Alle Abzugsröhren üben einen sehr günstigen Einfluss auf die Beerdigungsplätze aus. Wenn es irgend möglich ist, sollte man jeden Friedhof drainiren; denn die Drainröhren setzen stets eine unterirdische Ventilation in Wirksamkeit. Damit aber der beabsichtigte Zweck auch erreicht wird, müssen sie wenigstens drei Meter tief gelegt werden.

Begräbnissturnus. Die Bestimmung des Begräbnissturnus hängt mit der Erwägung der verschiedenen Bodenverhältnisse eng zusammen. Im Allgemeinen kann man den Grundsatz aufstellen, dass der kürzeste Begräbnissturnus für Erwachsene 10 Jahre und der längste nicht über 30 Jahre betrage. Ob dieser Turnus sich dem einen oder andern Grenzpunkte nähern oder sogar noch mehr verkürzt werden darf, hängt von der Beschaffenheit der örtlichen Verhältnisse ab.

Nicht selten findet man im nördlichen Deutschland, z. B. in grandigem Sandboden, die Särge noch nach 30 Jahren erhalten. Allerdings ist hierbei noch zu berücksichtigen, aus welchem Holze die Särge angefertigt sind. Eichenholz hält sich am längsten und empfiehlt sich deshalb für Särge nicht; vorzuziehen ist Rothbuchen und Tannenholz. Die sargähnlichen Kasten von Tannenholz mit Luftlöchern, die von Israeliten benutzt werden, hemmen um so weniger die Verwesung, als sie nicht mit Oel durchtränkt sind. Metallene Särge eignen sich nur für Grabgewölbe und einbalsamirte Leichen oder für den Transport von Leichen.

Der Luxus, der mit der Anfertigung der Särge getrieben wird, ist ganz zwecklos und verdient energische Bekämpfung. Auch die sogenannten Steinsärge, welche nach Gratry's Vorschlag aus Cement dargestellt werden, sind sehr schwer und haben wie die metallenen Särge den Nachtheil, dass die Leichen innerhalb derselben mumificiren und sehr lange conservirt bleiben. Ebenso verhält es sich mit den neuerdings patentirten „imitirten Steinsärgen“, die nicht viel schwerer als Holzsärge sind und bei einem hermetischen Verschlusse zwar Gase und Flüssigkeiten nicht austreten, aber auch keine die Verwesung befördernde Luft eintreten lassen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen sind diese Einrichtungen zu verwerfen, weil sie die Wiederbenutzung von Begräbnissstellen erschweren und einen regelmässigen Begräbnissturnus unmöglich machen. Nur für Grabgewölbe sind sie zulässig.

Die muhamedanische Sitte, die Leichen in einer einfachen Umhüllung von gewebten Stoffen zu beerdigen, ist jedenfalls das zweckmäs-

sigste Verfahren. Dass sich bekleidete Leichen auch ohne Sarg länger erhalten als unbekleidete, hat man vielfach in dem letzten französisch-deutschen Kriege beobachtet, da Leichen, die z. B. mit wollenen Unterjacken versehen waren, an den betreffenden Stellen den geringsten Grad der Fäulniss zeigten. Im feuchten und kalten Norden bleiben die Leichen durchschnittlich länger erhalten als in südlichen Gegenden und wird man fast niemals einen Turnus von weniger als 20—30 Jahren festsetzen können. Selbst die Constitution der Verstorbenen, sowie die Art der vorhergegangenen Krankheit beeinflussen den Hergang der Zersetzung; ein Begräbnissturnus lässt sich daher stets nur annähernd bestimmen.

Selbst beim durchlässigsten Boden, beim feinen Kiesboden, sind bis zur Vollendung der Verwesung in der Regel 10 Jahre erforderlich. Der Sandboden erfordert durchschnittlich einen Turnus von 15 Jahren, der Lehm- und feste Mergelboden einen solchen von wenigsten 20 Jahren. Auf den Berliner Kirchhöfen ist der Turnus sogar in fast reinem Sande auf 30 Jahre festgesetzt. Am allergünstigsten ist der Lössboden, der einen Turnus von 5—6 Jahren gestattet. Auf dem Centralfriedhof in Wien hat man an einzelnen Stellen schon nach 1 Jahr eine vollständige Verwesung der Leichen von Erwachsenen und nach 4—5 Monaten die der Kinderleichen angetroffen.

Fleck[16]) hat auch experimentell nachgewiesen, dass im Kiesboden die Leichenzersetzung am schnellsten vorschreitet. Wenn man die Menge der im Boden zurückgehaltenen organischen Massen als Massstab für die Zersetzungszeiten annimmt, so ergiebt sich, dass im Kiesgrabe in 1 Jahr ebenso viel organische Substanz zersetzt wird als im Sandgrabe in $1^2/_3$ Jahren und im Lehmgrabe in $2—2^1/_2$ Jahren. Wenn man für Lehmgräber einen Begräbnissturnus von 20 Jahren einhält, so ergeben sich auch auf dem Wege des Experiments für Sandgräber 15 Jahre und für Kiesgräber $9^1/_4$ Jahre.

In der Mehrzahl der Fälle wird man es entweder mit dem durchlässigen Kies- oder Sandboden oder mit dem undurchlässigen Lehm oder Thon zu thun haben.

Im Allgemeinen dürfte der Grundsatz massgebend sein, dass das Mindestmass eines Begräbnissturnus für Erwachsene unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht unter 10 Jahre gehen und der längste Turnus nicht 30 Jahre überschreiten sollte. Ein längerer Begräbnissturnus lässt stets eine nicht geeignete Bodenbeschaffenheit befürchten. Aufgabe der Medicinalbeamten bleibt es, in jedem concreten Falle sorgfältig zu erwägen, ob ein Begräbnissturnus sich mehr dem einen oder anderen Grenzpunkte nähern darf.

Es dürfte bedenklich sein, im Allgemeinen einen bestimmten Begräbnissturnus vorzuzeichnen. Das Landes-Medicinal-Collegium für das Medicinalwesen im Königreich Sachsen hat aus den Berichten der Bezirksärzte über die bei Exhumanationen gemachten Beobachtungen folgende Schlüsse gezogen:

1) In Kies- und Sandboden ist die Zersetzung von Kinderleichen spätestens nach vier, die von Erwachsenen nach sieben Jahren so weit vollendet, dass nur noch Knochen und etwas amorphe Humussubstanz übrig sind.

2) Verzögerungen der Zersetzung kommen hier selten und zwar nur in feinkörnigem Sande vor im Verhältniss etwa von 1 : 16 und beruhen nur auf Zurückbleiben von Gehirnresten.

3) In Lehmboden ist die Zersetzung von Kinderleichen in der Regel spätestens nach fünf, die von Erwachsenen nach neun Jahren beendet.

4) Verzögerungen der Zersetzung kommen häufiger vor, etwa im Verhältniss von 1 : 5. Sie beruhen theils auf Fettwachsbildung in geringerer oder grösserer Ausdehnung und mit oder ohne Zurückbleiben von Gehirnresten, theils in letzterem allein.

5) In Grüften auf Kirchhöfen erfolgt die Zersetzung der Leichen nicht langsamer als in durchlässigem Boden.

6) Mumification einzelner Körpertheile kommt auf Friedhöfen selten (1 : 50) zur Beobachtung und nur in besonders trocknem Boden.

Schon in Anbetracht der mannigfachen, von sehr vielen Zufälligkeiten abhängigen, sogar auf verschiedenen Stellen desselben Kirchhofs vorkommenden Verzögerungen der Zersetzung erscheint ein polizeilich angeordneter Begräbnissturnus für ein grösseres Gebiet nicht räthlich. Vom sanitätspolizeilichen Standpunkte möchte sich der oben ausgesprochene Grundsatz: bei Erwachsenen niemals vor zehn Jahren und bei Kindern niemals vor fünf Jahren die Wiederbenutzung eines Grabes zu gestatten, weit mehr empfehlen. Der nach dem französischen Gesetz zulässige Begräbnissturnus von fünf Jahren kann nur unter ganz besonders günstigen Bodenverhältnissen massgebend sein, wie z. B. auf dem Centralfriedhof zu Wien, wo sich der aus Löss bestehende Boden noch mit einer erhöhten, der Luftströmung sehr ausgesetzten Lage vereinigt.

Die Pietät gegen die Verstorbenen erfordert ganz besonders einen geregelten Begräbnissturnus, wobei man stets auf die verschiedenen massgebenden Factoren Rücksicht zu nehmen hat. Vor Allem muss man sich über die Grundsätze verständigen, nach welchen die Zersetzung einer Leiche für vollendet zu erachten ist. In der Regel nimmt man an, dass dies der Fall ist, wenn sämmtliche Weichtheile verwest sind oder höchstens nur Reste derselben als eine schwärzliche, aber trockne, humöse Masse die Knochen stellenweise bedecken.

Die langsame Zersetzung der Knochen ist bekannt und kann das Vorhandensein derselben die gedachte Auffassung nicht beeinträchtigen. Die löslichen Theile der Knochen werden nur sehr allmälig weggeführt und zwar in dem Grade, als sie löslich sind und der Einfluss der Luft und Feuchtigkeit sie erreichen kann. Spongiöse Knochen schwinden rascher als corticale. Zunächst zersetzt sich das Chondrin, das Fett und die leimgebende Substanz der Knochen, während die anorganischen Bestandtheile sehr lange widerstehen können; unter letzteren wird Calciumphosphat schwieriger als Calciumcarbonat gelöst. Die Anregung zur Lösung wird durch die Kohlensäure des Bodens gegeben, da Knochenerde in kohlensäurehaltigem Wasser leichter als in reinem Wasser gelöst wird. Ferner spricht die Erfahrung dafür, dass die Knochen in der Erde unter Mitwirkung des Wassers weit eher zu Grunde gehen, als wenn sie in trockner Luft und in Beinhäusern angesammelt werden. Aus diesem Grunde müssen alle Knochen, welche beim Auswerfen der Gräber zum Vorschein kommen, der Erde wieder zurückgegeben werden; bekanntlich können sich Knochen in Grabkammern Jahrhunderte lang erhalten. Sobald die Knochen durch den Verlust der organischen Substanzen ihr Bindemittel verloren haben, zerfallen sie allmälig in Staub. Was hier durch die Fäulniss in sehr langen Zeiträumen bewerkstelligt wird, erfolgt durch die Kunst, durch das sogenannte Dämpfen der Knochen, in sehr kurzer Zeit, indem die Gelatine der Knorpel zunächst in Leim (Knochenleim) verwandelt und hiermit der innere Zusammenhang aufgehoben wird. Eine geringe mechanische Gewalt bringt dann den Knochen zum Zerfall. Dieser Zerfall beginnt im Grabe oft erst nach 35—40 Jahren und beobachtet man den Anfang desselben nicht selten als eine Verwitterung an den Fusswurzelknochen. Fossile Knochen finden sich meist nur im Alluvium; je älter sie sind, desto mehr herrschen die anorganischen Bestandtheile vor.

Die Weichtheile sind in einem sandigen Lehmboden meist nach 2 Jahren schon in unförmliche, dunkelgefärbte Massen verwandelt. In der Umgebung des Sarges ist dann das Erdreich nur wenig mit Feuchtigkeit durchdrungen; dieselbe bezeichnet beim Herausnehmen des Sarges dessen Umrisse durch eine dunklere Färbung der Erde und breitet sich nur ein paar Centimeter weit in die Tiefe und seitliche Umgebung aus. Der grösste Theil der Flüssigkeiten verliert sich durch Verdunstung, eine Beobachtung, die man auf allen Friedhöfen mit trocknem und durchlässigem Boden machen kann. Selbst die Haut erscheint braunschwarz und nur das Gesicht ist oft in Folge der Schimmelvegetation weisslich gefärbt. Die Kopfhaare finden sich noch vor, lassen sich aber durch leichten Zug entfernen. Auf einem hiesigen Kirchhofe wurde in einem 50 Jahre alten Grabe eine vollkommen erhaltene Haarflechte angetroffen und zwar nebst der seidenen Schnur, die um dieselbe gebunden war. Die Brustorgane sind in eine grauröthliche, mehr oder weniger Widerstand leistende Masse verwandelt. Die Unterleibsorgane sind oft noch zu unterscheiden. Auf der Magenschleimhaut sitzen nicht selten kleine, hirsekorngrosse, weisse Körnchen. Das Gehirn wird als grauer Brei von der zusammengefallenen, schmutzig grauen Dura mater

noch eingeschlossen. Nach 20—30 Jahren kann es wieder eine feste Gestalt annehmen, wobei aber die einzelnen Theile nicht mehr zu unterscheiden sind; wahrscheinlich findet dann eine Fettwachsbildung statt, obgleich dies nicht immer der Fall ist. In einem Falle, wo eine Leiche 20 Jahre in feinkörnigem Sande begraben gewesen war, wurde noch ein Gehirnrest von 174,7 Grm. Gewicht vorgefunden. In der hellkaffeebraunen, butterartigen Masse konnte Fleck nach Abzug von 67,41 pCt. Feuchtigkeit nur 2,60 pCt. Fettsäuren und Fett nebst 44,40 pCt. Asche und 53,0 pCt. unzersetzter organischer Substanz nachweisen.[17])

Kleidungsstücke erhalten sich weit länger als die Weichtheile der Leichen. Baumwollene Zeuge vergehen schneller als leinene; hierauf folgen die wollenen Stoffe, welche nach 10 Jahren zerfallen sein können, während seidene noch nach 20 Jahren deutlich erkennbar sind. Auch Hobelspäne kann man noch nach 20 Jahren unversehrt finden.

Dass sich die Särge nach der Beschaffenheit des Holzes lange erhalten, ist schon erwähnt worden. Bei nicht zu festen Särgen fällt zunächst der Deckel ein, wenn die Beerdigung in hinreichender Tiefe stattgefunden und die über ihm lagernde Erde einen starken Druck ausgeübt hat. Auch die Wurzeln der Pflanzen und Bäume dringen in den zerfallenen Sarg und umgeben in zahlreichen Verzweigungen und faserigen, oft silberweissen Endigungen die Knochen, an deren Zerfall sie höchst wahrscheinlich einen wesentlichen Antheil nehmen, wenn die Weichtheile längst verschwunden sind. Es empfiehlt sich daher auch schon aus diesem Grunde die Anpflanzung von Bäumen und Sträuchen auf Kirchhöfen, damit aus der dunklen Tiefe des Grabes neues Leben hervorspriesst.

Mumification, d. h. Austrocknung der Leichen, kommt nur unter besondern Bedingungen vor; zu diesen sind ein vollständig trockner und für Feuchtigkeit wenig durchlässiger Boden, sowie eine höhere Temperatur nebst thon- oder eisenhaltiger Erde zu rechnen.

Nach Riecke[18]) zeigten sich auf einem Friedhof zu Stuttgart mehrere Fälle. Auch in Sachsen war dies nur bei besonders trocknem Boden der Fall. Je mehr die Särge hermetisch verschlossen und die Leichen bei einer beträchtlichen Tiefe des Grabes der Aussenwelt entzogen sind, desto länger erhalten sich dieselben, wie besonders metallene, steinerne oder cementirte Särge zeigen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass durch die Entwicklung der Gase ein vermehrter Druck ausgeübt und die Mumification begünstigt wird. Uebrigens tritt letztere auch in hölzernen Särgen auf, wenn dieselben einen Austritt der wässrigen Bestandtheile nach aussen gestatten und die Gräber entsprechend tief sind.

Es giebt unterirdische, nicht besonders tiefe Gewölbe, die sich durch grosse Trockenheit der Luft auszeichnen und namentlich bei sandiger Bodenbeschaffenheit die Leichen mumificiren. In tiefen Schachten der Bergwerke können der behinderte Einfluss der Atmosphäre und der erhöhte Luftdruck, vielleicht auch eine besondere Luftbeschaffenheit begünstigende Momente sein.

Man hat auch dem Arsenik eine austrocknende Eigenschaft zugeschrieben. Bei den betreffenden Leichen zeigt sich aber häufig Schimmelbildung und nach 5 Jahren Verwesung der Ober- und Unterextremitäten, während die Oberschenkel, der Rumpf und die Eingeweide durch Mumification erhalten sein können; immerhin wird letztere unter Umständen nur einen Verdacht auf Arsenvergiftung gestatten.[19])

Die Frage, ob jede Kirchhofserde Arsen enthalte, weil dasselbe ein Bestandtheil des menschlichen Körpers sei, ist durch Orfila angeregt worden. Sie erledigt sich leicht, wenn man erwägt, dass die Sitte: die Leichen mit grünen Kränzen, die mit arsenikalischen Kupferfarben gefärbt sind, zu schmücken, als die Ursache zu betrachten ist, dass sich bisweilen in dem Boden der Beerdigungsplätze Arsen nachweisen lässt. Zweifelsohne können sich bei der Fäulniss der Leichen die zerflossenen Weichtheile mit dem Arsengehalt dieser Kränze vermischen und den Arsengehalt in der die Särge umgebenden Erde bedingen.

Noch seltener tritt die Mumification beim Verweilen der Leichen über der Erde ein. Dies ist bisweilen bei Verunglückten der Fall, die längere Zeit vollständig bekleidet auf hohen, den Winden preisgegebenen und steinigen Orten gelegen haben.

Das Aussehen der mumificirten Leichen zeichnet sich durch eine trockne, lederartige, meist längsgefaltete Haut aus. Die Haare sind überall erhalten. Wenn auch der Hodensack bei Männern noch erhalten ist, so fehlen doch meist die Testikeln. Die Brüste der weiblichen Leichen hängen in transversalen Falten herab. Das Unterhautzellgewebe ist geschrumpft, während die Muskeln zähe sind und entweder gelbliche, baumwollartige Plaques oder parallele Fibern darstellen. Durch Maceration oder Kochen lässt sich das Muskelgewebe wieder herstellen. Die Lungen sind zu einer bläulich schwarzen Masse zusammengeschrumpft. Nur die grössern Nerven- und Arterienstämme, nicht die Venen lassen sich herauspräpariren. Die Höhlen des Herzens sind noch zu unterscheiden. Der Magen ist häufig noch ganz erhalten, während der Darmcanal meist in eine verworrene Masse verschmolzen ist. Die Milz erscheint wie aufgeblasen und getrocknet, die Leber fest zähe, dicht und ohne Zellen.

Ueber das Ergebniss der mikroskopischen und chemischen Untersuchung vergleiche man die von Toussain gemachten Mittheilungen (l. c.). Das Wesentliche der Mumification besteht darin, dass den Leichen alle Flüssigkeit entzogen ist.

Zu den Bedingungen, welche an die Bodenbeschaffenheit eines Begräbnissplatzes zu stellen sind, gehört in erster Reihe der sog. gewachsene Boden. Es bleibt immer ein Uebelstand, wenn in Folge der örtlichen Verhältnisse Erhöhungen und Planirungen oder Erdaufschüttungen zur Verbesserung der Grundwasserverhältnisse erforderlich werden. Kann unter keiner Bedingung ein geeigneter gewachsener Boden aufgefunden werden, so ist das gedachte Auskunftsmittel nicht zu vermeiden, wobei aber zu erwägen ist, dass ein aufgeschütteter Boden oft fünf Jahre bedarf, bevor er die erforderliche Festigkeit erlangt und seine grosse Durchlässigkeit verloren hat. Es müssen daher eine Reihe von Jahren hindurch die Aufschüttungen wiederholt werden, um diesen Zweck zu erreichen und die Nachtheile des aufgeschütteten Bodens immer mehr zu beseitigen.

Immerhin verdient der gewachsene Boden den Vorzug vor dem aufgeschütteten, selbst wenn er nicht allen sanitätspolizeilichen Anforderungen vollkommen entsprechen sollte.

5. Die Tiefe und der Umfang der Gräber.

Zu tiefe und zu seichte Gräber sind nachtheilig, erstere wegen des gestörten Einflusses der Atmosphärilien und letztere wegen Mangels der schützenden und absorbirenden Erdschichte. Je seichter die Gräber sind, desto eher ist auch ein Austritt der Leichengase denkbar, namentlich, wenn die Sargdeckel mit der Erdoberfläche gleichstehen. Unter dem Einflusse solcher, thatsächlich vorkommender Uebelstände muss sich die Nähe eines Begräbnissplatzes nothwendig in belästigender Weise bemerkbar machen. Zu seichte Gräber haben auch namentlich in Kriegszeiten vielfache sanitäre Nachtheile hervorgerufen, deren Nachwirkung auf die Ausbreitung der verschiedensten Epidemien nicht zu verkennen ist.

Die meisten Länder haben über die Tiefe der Gräber Bestimmungen erlassen. Das Maass schwankt zwischen 1,6 Meter (5 Fuss) und 2,20 Mtr. (7 Fuss). Die zweckmässigste Tiefe ist die von 6 Fuss (1,88 Mtr.), vorausgesetzt, dass die Särge nicht zu hoch sind. Haben dieselben bei einer Länge von 2,2 Meter eine Höhe von circa 1 Meter, so muss die Tiefe eines Grabes jedenfalls circa 7 Fuss (2,2 Mtr.) betragen. Die Be-

stimmung der Grabestiefe hängt daher wesentlich von der Beschaffenheit der Särge ab. Es muss hier wiederholt betont werden, dass grundsätzlich unter allen Umständen eine Erdschicht von 3—3½ Fuss (0,94—1,1 Mtr.) Mächtigkeit über dem Sargdeckel verbleiben soll. Wo die hinreichende Tiefe der Gräber nicht herzustellen ist, muss in Nothfällen, wie schon oben erwähnt worden ist, zu Erdaufschüttungen geschritten werden.

Der Umfang des Grabes richtet sich ebenfalls nach den örtlichen Verhältnissen und insbesondere nach der Bodenbeschaffenheit, da ein lockerer Boden von vornherein einen grössern Flächengehalt des Grabes erfordert. Es ist daher unzulässig, denselben kurzweg auf 20—22 Quadratfuss festzusetzen. Die beiden Grenzpunkte liegen hier zwischen 28 und 40 Quadratfuss (2,74—3,92 Qu.-Mtr.).

Durchschnittlich schätzt man die Länge eines Sarges auf 7 Fuss und die Breite desselben auf 2½ Fuss für Erwachsene; demgemäss hat die Grabessohle eine Fläche von 17½ Quadratfuss. Berechnet man den Zwischenraum zwischen den Gräbern noch mit ½ Fuss zu beiden Seiten und den freien Raum am Kopf- und Fussende mit je ½ Fuss, so würde die Fläche des Grabes (3½ × 8) 28 Quadratfuss betragen, ein Maass, welches in den meisten Fällen vollkommen genügen wird, wenn nicht die Bodenbeschaffenheit grössere Zwischenräume zwischen den einzelnen Gräbern verlangt.

Setzt man z. B. den Zwischenraum zwischen den Gräbern auf ¾ Fuss zu beiden Seiten fest, so würde derselbe 1½ Fuss im Ganzen, die Breite des Grabes somit nach obiger Annahme (2½ + 1½ =) 4 Fuss betragen. Der ganze Flächengehalt des Grabes würde dann gleich 32 Quadratfuss sein, wenn man die Breite mit der Länge (8 Fuss) multiplicirt. Es ist klar, dass der Flächengehalt sich bedeutend steigert, je nachdem seitlich oder an beiden Enden des Grabes grössere Zwischenräume erforderlich sind. Man sollte niemals den Raum für die Gräber zu eng begrenzen, weil ein unvorschriftsmässiges Beerdigen der erste Schritt zu vielen Uebelständen ist und eine Friedhofs-Ordnung nicht aufkommen lässt.

Bei Kindern unter 10 Jahren wird die Hälfte der angegebenen Maasse oder nach dem Alter noch weniger genügen, wenn nicht auf besonderen Wunsch ein grösserer Raum beansprucht wird.

In Frankfurt a. M. ist jedes Grab 7 Fuss lang, 3 Fuss breit und 6 Fuss tief. Da auf den dortigen Kirchhöfen ausser einer Humusschicht ein fester Lehmboden angetroffen wird, so begnügt man sich mit dem Flächeninhalt von circa 28 Quadratfuss = 2,74 Qu.-Mtr. Im Königreich Sachsen beträgt der Flächengehalt des Grabes etwas mehr als 29 Quadratfuss. In Berlin beträgt das Maximum der Länge eines Grabes 8½—9 Fuss mit einer entsprechenden Breite von 4—4½ Fuss. Es würde sich dann um einen Flächengehalt von 34, beziehungsweise 40½ Quadratfuss handeln. Abgesehen von der Grösse des Sarges würden vorzugsweise bei einem sehr trocknen Sandboden die breitern Zwischenräume zwischen den einzelnen Gräbern erforderlich sein, um einem Einfallen derselben vorzubeugen. Die hierzu von Pappenheim vorgeschlagene Berechnung eines Böschungswinkels wird nicht erforderlich sein, da auch bei dem genannten Boden ein kurzes Stehenbleiben der steilen Grabwände bis zur Beerdigung vorauszusetzen ist.

Ueberhaupt geht auch aus diesen Erwägungen immerhin die Nothwendigkeit hervor, bei der Friedhofsfrage stets die localen und die verschiedenen Anordnungen bestimmenden Verhältnisse zu berücksichtigen. Eine für alle Fälle massgebende Norm giebt es nicht, vielmehr beruht der Schwerpunkt der Sache in einem verständigen Individualisiren.

Die Sanitätspolizei darf nur Einzelgräber gestatten. Ganz ver-

werflich sind die sog. Schachtgräber, in denen die Särge in 3—4 Schichten übereinander gestellt werden, so dass ein Grab oft über 20 Leichen enthält, ein Verfahren, welches noch in einigen Ländern gebräuchlich ist, jedoch nach den Grundsätzen der Hygiene und mit Rücksicht auf die Pietät gegen Verstorbene in Wegfall kommen muss. Auch gemeinsame Gruben, in denen 5—6 Särge neben einander in derselben Grube beerdigt werden, entsprechen nicht den Anforderungen der Hygiene.

Die ausgemauerten Gräber (Grüften) kommen noch überall vor und verlangen einen hermetischen Verschluss durch ein gemauertes Gewölbe und Erdüberschüttung, damit keine Leichengase nach aussen treten können. Von Leichengasen kann überhaupt nur bei Grüften die Rede sein, daher diese einer besonderen sanitätspolizeilichen Ueberwachung unterliegen müssen.

Man kann oberirdische und unterirdische Gewölbe unterscheiden. Letztere kommen in den Arkaden, seltener noch in Kirchen vor, und sind für Menschen ungefährlich, wenn die Leichen in verpichten oder zinkenen, verlötheten Särgen ruhen, ausserdem die Decke des Gewölbes aus Steinplatten, deren Fugen durch Asphalt ausgefüllt worden, besteht.

Immerhin ist aber beim Oeffnen solcher Gewölbe dieselbe Vorsicht wie beim Einsteigen in alte Brunnenschachten nothwendig. Man muss daher vorher die Luft durch das Herablassen eines brennenden Lichtes auf ihre Beschaffenheit untersuchen. Erlöscht dasselbe, so sorge man für eine kräftige Luftbewegung durch Abbrennen von Pulver, Eintreiben frischer Luft etc. (s. Kohlensäure unter „Kohle“).

Obgleich das Preuss. Allgem. Landrecht die Beerdigung in den Kirchen verbietet, so können doch durch Königl. Kabinetsordre für die katholischen Bischöfe Ausnahmen gestattet werden, vorausgesetzt, dass allen sanitätspolizeilichen Anforderungen entsprochen wird.

In Grüften über der Erde sollten stets hermetisch verschlossene Särge und eine ausreichende Ventilation durch gegenüberliegende Luftlöcher vorgeschrieben werden, damit eine Ansammlung irrespirabler Gase unmöglich wird.

Erbbegräbnisse nennt man besonders abgeschiedene Plätze auf dem allgemeinen Friedhofe und ist deren Erwerb fast allgemein zulässig. Ueber das Recht an erblichen Familienbegräbnissen bestimmt der §. 185. des Allgemeinen Landrechts. Nach der Allerhöchsten Kabinetsordre vom 17. October 1822 kann nur im Falle specieller Gründe die Inhibirung der fernern Beerdigungen und Beisetzungen in den Erbbegräbnissen der geschlossenen Kirchhöfe verfügt werden (cf. Eulenberg's Medicinalwesen S. 143 und 148).

Werden dieselben ausgemauert, um freistehende Särge aufzunehmen, so wird über dem gemauerten Gewölbe unter allen Umständen eine 2 Fuss (0,6 Mtr.) mächtige, für Pflanzenwuchs geeigne Erdschicht angezeigt sein.

7. Der Flächengehalt des Begräbnissplatzes und dessen Benutzung.

Um den für eine Gemeinde erforderlichen Umfang eines Begräbnissplatzes zu berechnen, muss man sich zunächst über die durchschnittliche Sterblichkeits-Ziffer unter den Erwachsenen und Kindern, sowie über den muthmasslichen Begräbnissturnus belehren. Zur Bestimmung des letzteren wird man bei Neuanlagen die auf dem alten Kirchhofe gemachten Erfahrungen zu Hülfe nehmen; ebenso wird man betreffs des Umfanges der Gräber die örtlichen Gebräuche hinsichtlich der Construction der Särge nicht unbeachtet lassen. Beträgt der Flächeninhalt des Grabes 30 Quadratfuss, etwa 3 Quadratmeter, beläuft sich die Summe der jährlichen Todesfälle auf 120 und kann man einen Turnus von 20 Jahren annehmen, so

wird die Gesammtfläche (120 × 3 = 360 × 20 = 7200) 7200 Quadratmeter betragen müssen.

Ausserdem muss noch ein völlig ausreichender Raum für Wege, Anpflanzungen und die Errichtung eines Leichenhauses zur Verfügung gestellt werden.

Jeder Friedhof muss einen das Gemüth erhebenden Eindruck gewähren; es ist daher Alles zu beseitigen, was das Gefühl der Scheu und Furcht vermehren kann. Je parkartiger der Friedhof sich gestaltet, um so häufiger wird er auch aufgesucht und als allgemeiner Sammelplatz benutzt werden. Man errichte Sitzbänke und bedeckte Gänge, man sorge für alle Bequemlichkeiten, die sich beim längeren Aufenthalt der Besucher als Bedürfniss herausstellen. Man fördere die Vegetation in der Weise, dass sie die Sonnenstrahlen nicht zu sehr abhält und die Erwärmung des Bodens nicht behindert.

Grössere Bäume, wie Ulmen, Platanen, Linden, Eschen, Ahorn- oder Obstbäume, pflanze man nur an breiten Wegen, deren Anlage sich aus den örtlichen Verhältnissen ergeben muss.

In der Regel ordnet man die Gräberreihen in Quadraten an, da hierdurch die Begräbnissordnung erleichtert wird.

Alle Wege müssen eine feste Decke haben und in der Mitte etwas erhöht sein, um den Abfluss der Meteorwässer zu befördern. Geeignete Pflanzungen sind:

a) solche, deren Blätter nicht abfallen, wie Ilex aquifolium, Buxus sempervirum, Vinca minor, Pinus, Rhododendron, Juniperus etc.;

b) solche, deren Blätter zwar abfallen, aber wenig Sauerstoff absorbiren, wie Juglans reg., Syringa vulg., Aesculus Hippocastanum, Ligustrum vulg., Rosa, Fraxinus etc.;

c) solche mit fleischigen Blättern, wie Agave, Cacti, Saxifragae, Leda etc.

Für die Grabhügel eignet sich am besten die Anpflanzung von Epheu. Die üppige Vegetation desselben beweist hinreichend, dass seine Wurzeln von den Fäulnissgasen nicht berührt werden. Unter den thatsächlichen Verhältnissen können weder freies Ammoniak noch seine flüchtigen Verbindungen, die jede Vegetation feindlich berühren, zur Einwirkung gelangen. Die Pflanzenwelt schöpft nur aus den Endprodukten der Fäulniss Nahrung, indem der Stickstoff ihr nur in Form von salpetersauren Verbindungen und neutralen Ammoniaksalzen zu Gute kommt. Unter den Mineralbestandtheilen sind es die Kali-, Natron- und Kalksalze, welche von den Pflanzen dem Boden entzogen werden.

Statt der Mauern sind daher lebendige Hecken aus Kreuz- und Weissdorn, aus Schleh- oder Schwarzdorn etc. behufs Einfriedigung der Friedhöfe bei weitem vorzuziehen, um überall die Pflanzenwelt als das vermittelnde Glied, welches aus Fäulniss neues Leben schafft, in Wirksamkeit zu setzen. Auch rund um den Friedhof gezogene, mit Strauchwerk oder Bäumen bepflanzte Gräben sind besonders zur Austrocknung eines mehr feuchten Terrains sehr geeignet. Nur vermeide man überall Pappeln, da sich ihre Wurzeln zu weit verschlingen; stets sind Bäume und Sträuche vorzuziehen, die an feuchten Stellen am besten gedeihen. Für unser Klima gewährt in dieser Beziehung die Erle grosse Vortheile und sollte weit mehr benutzt werden; sie vermag am ehesten den Eucalyptus zu ersetzen.

Als Muster für die Einrichtung eines Centralkirchhofs kann der nachstehende Plan des Centralfriedhofs der Stadt Wien dienen, welcher unterhalb der Vorstadt Simmering liegt.

Der Leichentransport nach dem Centralfriedhhof wird von drei privaten Leichenbestattungs-Gesellschaften besorgt, da die Verhandlungen der Gemeinde Wien mit den in der Nähe desselben befindlichen Eisenbahnen noch zu keinem Resultat geführt hat. Man benutzt entweder mit Sarkophag versehene Leichenwagen oder sog. Fourgeons.

Im Innern des Leichenwagens befindet sich ein aus doppeltem Eisenblech angefertigter, allseitig lackirter Uebersarg, der am hintern Ende nach Einschiebung des Sarges luftdicht verschlossen werden kann. Das Einschieben der Leiche geschieht mittels eines auf Rollen nach rück- und vorwärts beweglichen, allseitig lackirten Brettes.

Plan des Centralfriedhofs der Stadt Wien.

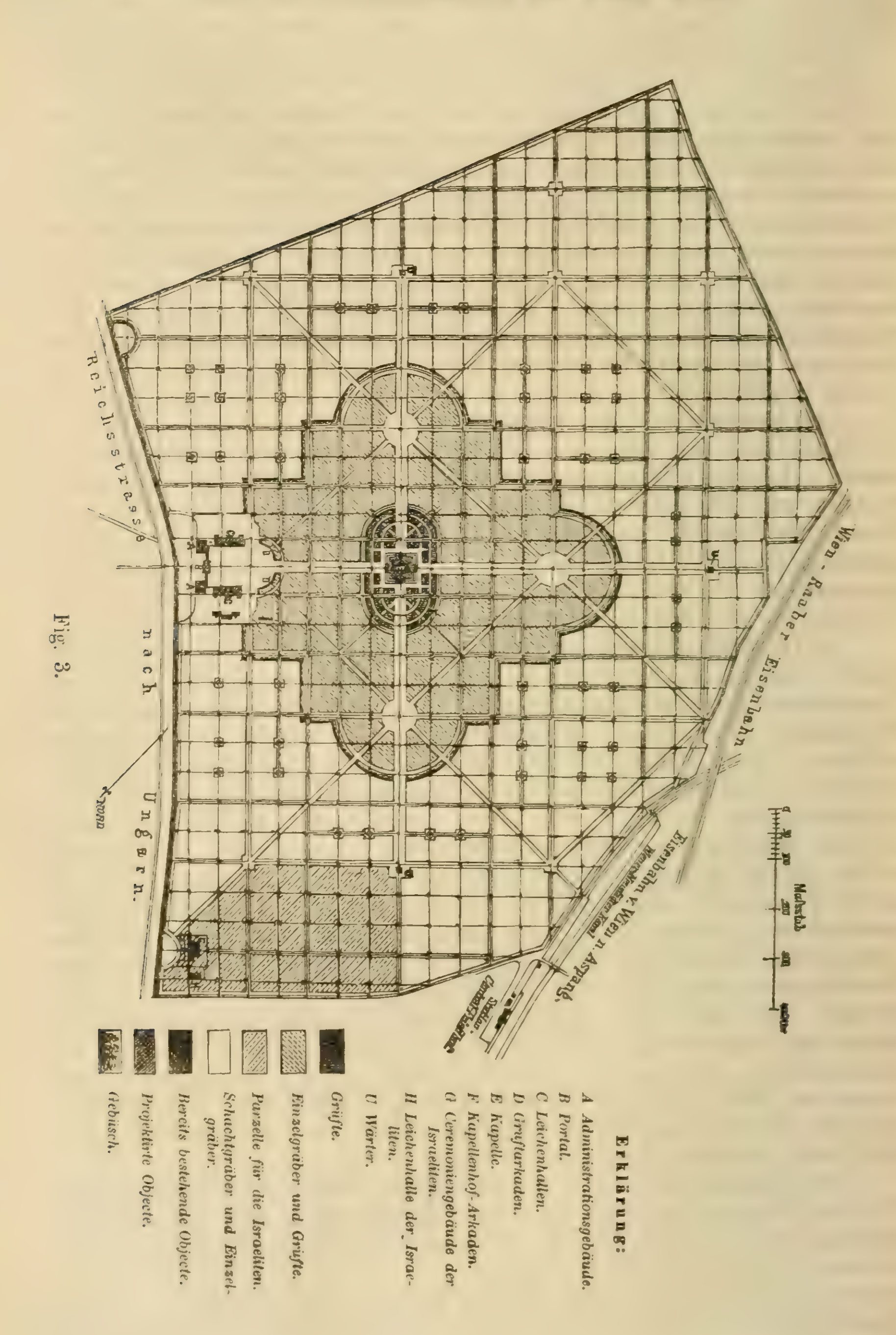


Fig. 3.

Die Fourgeons stellen viereckige, über 7 Fuss lange, entsprechend breite und hohe, mit Eisenblech beschlagene und lackirte Kasten dar, die am hintern Ende einen luftdichten Verschluss haben. Fourgeons für den Transport der Spitals- und Sammelleichen können 8 Leichen aufnehmen, werden aber nur Nachts benutzt und täglich in der Früh mit heissem Wasser und Carbolsäurelösung gereinigt. Derartige Leichen werden nach der kirchlichen Einsegnung in die hierzu bestimmten Leichenkammern gebracht und an demselben Abend auf den Centralfriedhof befördert.

Solche Leichensammelkammern giebt es in Wien in verschiedenen Strassen und Gassen.[20])

Der Conduct der Leichen nach dem Friedhof gestaltet sich nach den verschiedenen Sitten und Gebräuchen sehr verschieden; nur soll hier nicht unerwähnt bleiben, dass in dieser Richtung noch viele Missbräuche angetroffen werden. Zunächst würde das Tragen der Leichen aus sanitätspolizeilichen Gründen zu verbieten sein, nicht minder eine Unsitte, die in einigen Landdistrikten der Provinz Hannover vorkommt und darin besteht, dass die Klagefrauen und Leidtragenden auf dem Wagen unmittelbar hinter dem Sarge sitzen. Es muss die beständige Aufgabe der Sanitätspolizei sein, gegen derartige Vorurtheile und Missbräuche anzukämpfen; aber auch die öffentliche Stimme sollte Verstösse gegen das ästhetische Gefühl verurtheilen.

Leichenhallen. Ein Leichenhaus sollte der Schmuck eines jeden Friedhofs sein; es kann kirchlichen und sanitätspolizeilichen Zwecken dienen. In ersterer Beziehung ist ein angemessener Raum, eine kleine Kapelle, zum Abhalten der Todtenfeier bei ungünstigem Wetter oder noch besser ausnahmslos bei jedem Sterbefall zur Verfügung zu stellen. In sanitätspolizeilicher Beziehung ist weniger die Furcht vor dem Lebendigbegraben als die Nothwendigkeit, die beschränkten Wohnungen der ärmern Bevölkerung von den Leichen frühzeitig zu entlasten, massgebend.

In Preussen schreibt der Erlass der Minist. der geistl. Angel. u. des Innern vom 25. Februar 1848 vor, für die Aufbewahrung der an Cholera Verstorbenen geeignete Räumlichkeiten zu beschaffen, um sie zeitig aus den Wohnungen zu entfernen. Aber nicht blos bei contagiösen Krankheiten, sondern in allen Fällen, wo ein frühzeitiger Eintritt der Fäulniss die Luft vergiftet, sollte die Ueberführung der Leichen in eine Leichenhalle obligatorisch sein. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird sie facultativ bleiben, obgleich die ganze Einrichtung einer Leichenhalle dazu auffordern sollte, so viel als möglich von ihr Gebrauch zu machen, damit ihre allgemeine Benutzung sich von selbst ergiebt. In vielen italienischen Städten gewährt der „Campo-santo“ einen erhebenden Eindruck, wenn die ganze Anlage reich an monumentalen Gebäuden ist. In den meisten Gegenden Deutschlands wird man sich mit bescheidneren Verhältnissen begnügen müssen; aber jede Stadt sollte der Friedhofs-Anlage mehr Sorgfalt, als bisher im Allgemeinen geschehen ist, zuwenden. Die Einrichtung eines Leichenhauses wird zunächst von der Grösse und den Vermögens-Verhältnissen der Stadt abhängig bleiben. In vielen Fällen lässt sich aber Einfachheit mit Zweckmässigkeit verbinden, wenn nur den Anforderungen an die Pietät gegen die Verstorbenen genügt wird.

Im Allgemeinen wird eine Leichenhalle enthalten müssen: 1) eine Wohnung für den Aufseher, 2) einen Leichensaal, 3) eine besondere Abtheilung für an contagiösen Krankheiten Verstorbene, 4) eine besondere Abtheilung für Selbstmörder, Verunglückte oder polizeiliche Leichen überhaupt, 5) ein Sectionszimmer mit den erforderlichen Apparaten, wozu der Sectionstisch, eine Waschvorrichtung und sonstige Utensilien gehören. Der

Fussboden ist cementirt oder mit Thon-Mosaik-Platten belegt; Gas- und Wasserleitung passt sich für grössere Städte. Die Ventilation kann durch Gasbrenner mittels eines besondern Schlotts erfolgen.[21])

In der neuesten Leichenhalle zu Brüssel befinden sich besondere Scheidewände für jeden Sarg, die unten offen sind und bis zu halber Höhe des Saales reichen. Durch einen besondern Canal strömt von aussen frische Luft ein, während sich in der Mitte ein mit Gasbrennern erwärmter Schlott erhebt.

Im Winter muss für Heizung in den Räumen, die zur Abhaltung der Leichenreden oder zur Vornahme der Sectionen etc. bestimmt sind, gesorgt werden.

Das Leichenhaus auf dem „Frankfurter Kirchhofe“ (Frankfurt a. Main) besteht aus 10 Zellen, in deren Mitte das Wartezimmer sich befindet, das durch ein hermetisch geschlossenes Fenster von jenen getrennt ist. Die etwa 20 Fuss hohen Zellen laufen in Kuppeln aus, welche beliebig zu öffnen sind. Von unten her werden sie geheizt, wobei ein Luftzugcanal die Zuleitung der frischen Luft besorgt. Die Leichen liegen auf einem mit Rollen versehenen Gestell. Die Einrichtung, die Finger der Leichen mit einem conischen Fingerhut zu versehen, welcher, durch eine Schnur mit einer Glocke verbunden, bei der geringsten Bewegung der Finger jene in Bewegung setzt, hat sich als überflüssig bewiesen. An das Zimmer des Wärters schliesst sich das Wiederbelebungszimmer und die Badestube an.

Auf dem „Nordkirchhof“ zu München befindet sich ein monumentales Gebäude, in welchem die Leichen in einem wahren Hain von Gewächsen ausgestellt werden, ein Luxus, den sich nur die besitzende Klasse erlauben kann. Immerhin sollte man auf jede mögliche Weise bemüht sein, den Widerwillen gegen die Benutzung der Leichenhäuser durch zweckmässige Einrichtungen zu überwinden.

Der Vorschlag, mit den Leichenhallen Desinfectionskammern zu verbinden, um hier Leichen, Effecten etc. der an contagiösen Krankheiten Gestorbenen sofort zu desinficiren, bedarf einer eingehenden Erwägung.

Es würden jedoch an mehreren Stellen einer Stadt vertheilte Anstalten dieser Art den Vorzug verdienen, wenn ihre Benutzung unter polizeilicher Controle thunlichst erleichtert würde. In Berlin ist man dieser wichtigen Frage bereits näher getreten. Man könnte sie dann nach Art der Wiener Leichensammelkammern recht gut für die zeitweilige Aufbewahrung der Leichen und für die gedachten Desinfectionszwecke gleichzeitig benutzen. Vielleicht würde hierdurch eine regere Betheiligung an diesen Leichenhallen veranlasst, wenn ihre Benutzung durch eine grössere Verbreitung erleichtert würde.

In Berlin finden sich auf 39 Kirchhöfen noch nicht überall Leichenhäuser. Im Königreich Sachsen ist diese Angelegenheit durch das Gesetz vom 20. Juli 1850, betreffend die Leichenbestattung und die Einrichtung des Leichendienstes, geregelt. Der § 5 bestimmt, dass auf jedem Begräbnissplatze für eine Todtenhalle, d. h. für einen hinreichend geschützten Raum zu sorgen ist, in welchem die Leichen auf Anordnung der Leichenfrauen bis zu ihrer Bestattung aufbewahrt werden können.

In Oesterreich hat schon ein Hofdecret vom 25. Februar 1797 über die Errichtung von Leichenkammern Bestimmung getroffen. Eine besondere Instruction für die Wächter der „Leichenbeisetzkammern“ hat der Magistrat in Wien unter dem 7. Juni 1872 erlassen, die zweckmässige und ausführliche Vorschriften enthält.

Auch die primitivste Einrichtung dieser Art wird in vielen Fällen sich nützlich und um so nothwendiger erweisen, je grösser die Zahl der Einwohner ist, die Antheil daran nehmen können. In allen mittelgrossen Städten sind die Leichenhäuser in unmittelbarer Verbindung mit den Friedhöfen zu setzen, wenn sie ihren ursprünglichen Zweck erreichen, d. h. die

Todten sobald als möglich aus dem Bereiche der Lebenden entfernen und die Gesundheit der letztern schützen sollen.

Nach dem französischen Gesetze darf sich ein Jeder auf seinem Grundstücke nach den vorgeschriebenen Bedingungen beerdigen lassen. Nach dem §. 22. des Regulativs vom 8. August 1835 muss die Polizeibehörde, falls die Kirchhöfe nicht ausserhalb des Ortes oder in sehr eng umbauten Theilen desselben liegen und deshalb die Beerdigung der Leichen der an ansteckenden Krankheiten Verstorbenen mit der Gefahr einer Weiterverbreitung der Krankheit verbunden sein würde, im Voraus dafür Sorge tragen, dass anständige Beerdigungsplätze ermittelt, nach den vorhandenen verschiedenen Confessionen abgetheilt und nach deren Ritus eingeweiht werden.

Um die wichtigsten, bei der Wahl von Begräbnissplätzen zu berücksichtigenden Gesichtspunkte zu recapituliren, sei hier noch einer Verfügung der Königl. Regierung zu Schleswig vom 1. Februar 1880 gedacht, die von allgemeinem Interesse ist und als Richtschnur für die betreffenden Gutachten der Medicinalpersonen dient.

„Nachdem die Gemeindeorgane die Anlegung, resp. die Erweiterung eines Kirchhofes beschlossen haben, werden dieselben direkt von den Herren Kreisphysikern deren Gutachten erbitten. Die dazu nöthigen Vorlagen, welche erforderlichen Falls nach den Anweisungen der Kreisphysiker zu vervollständigen sind, haben zu bestehen:

1) in einem Situationsplan des in Aussicht genommenen Grundstücks, aus welchem deutlich zu ersehen ist:
   a. die Lage desselben zum Orte im Ganzen und zu den dem Grundstücke benachbarten Grenztheilen,
   b. das Gefälle der Oberflächenverhältnisse, sowie die Entwässerung des Grundstücks, deren Zusammenhang mit öffentlichen Wasserläufen u. desgl.;

2) in einem Grundplan, aus welchem
   a. die Eintheilung und die Grösse der zu Gräbern, Wegen, Anlagen, Kapellen u. s. w. benutzten Flächen hervorgeht,
   b. auf welchem ersichtlich ist die Höhe des in verschiedenen Richtungslinien etwa gefundenen Grundwasserstandes,
   c. beziehentlich der Lage der etwa in Aussicht genommenen Abzugsröhren für das Grundwasser, deren Weite, Gefälle und Tiefe unter der Gräbersohle;

3) in einer durch die in verschiedenen Richtungslinien vorgenommenen, bis zur Tiefe der Gräbersohle reichenden Ausgrabungen gewonnenen Uebersicht über die Beschaffenheit des Erdreichs und der aus letzterer sich ergebenden muthmasslichen Dauer der Verwesungszeit;

4) in einer Angabe der durchschnittlichen Leichenanzahl der betreffenden Kirchhofsgemeinde, getrennt in Kinderleichen und Leichen von Erwachsenen, gewonnen aus der faktischen Zahl der letzten 7 Jahre;

5) in einer Bemerkung darüber, wie viel Raum für die Eigenthums- und Familiengräber anzunehmen sei, wie auch, ob solche nur auf die Dauer bestimmter Jahre oder als sog. ewiges Eigenthum den Erworbenen überlassen werden solle.

Auf Grund dieser Vorlagen ist von den Kreisphysikern das sanitäre Gutachten über die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit der projektirten Anlage aufzustellen, wobei jedesmal auch diejenigen Umstände anzuführen sind, welche die neue Kirchhofsanlage, bezw. Erweiterung als Bedürfniss erscheinen liessen.

In denjenigen Fällen endlich, wo die projektirte Kirchhofsanlage in sanitärer Beziehung das Eine oder Andere zu wünschen übrig lässt, wo aber unter den localen Verhältnissen eine bessere Abhülfe, als die in Vorschlag gebrachte, sich nicht treffen lässt, sind die hierbei in Betracht kommenden Umstände in dem Gutachten mit besonderer Sorgfalt auszuführen."

II. Das Beerdigungswesen.

Das Beerdigen ist eine religiöse und polizeiliche Angelegenheit. Die polizeiliche Einwirkung soll sich in erster Linie auf eine geregelte Begräbnissordnung erstrecken und die Kirchhöfe einer fortdauernden Revision unterwerfen. Ohne eine strenge Begräbnissordnung wird auch der beste Beerdigungsplatz nicht seinen Zweck erfüllen. Wenn Krankenhäuser,

Apotheken etc. einer Beaufsichtigung bedürfen, so erscheint es gewiss gerechtfertigt, auch die Friedhöfe einer Controle zu unterwerfen.

In Sachsen bestimmt die Ausführungsverordnung zum Gesetze vom 20. Juli 1850 im § 12 ausdrücklich, dass den Bezirksärzten innerhalb ihrer Medicinalbezirke die allgemeine medicinal-polizeiliche Oberaufsicht über den Leichendienst und die Handhabung der darauf bezüglichen gesetzlichen Bestimmungen zusteht.

Für jeden Friedhof ist eine Instruction, die seitens des Todtengräbers gewissenhaft zu beobachten ist, erforderlich. Dieselbe enthält zunächst die Bestimmungen über die Anfertigung der Gräber und deren Reihenfolge auf dem Beerdigungsplatze. Letztere muss auf einem Situationsplan vorgezeichnet sein, in welchen jedes Grab mit einer bestimmten Nummer einzutragen ist. Ausserdem führt der Todtengräber ein Register mit Rubriken für die Nummern der Gräber und das National der Verstorbenen. Vierteljährlich muss eine Controle des Registers erfolgen. Da eine Bezeichnung der Gräber auf dem Kirchhofe in der Mehrzahl der Fälle bald verloren geht, so muss mit Hülfe des Situationsplans und des Registers über jede Leiche und zu jeder Zeit Auskunft ertheilt werden können.

In der Reihenfolge der Gräber darf nur mit Bewilligung der zuständigen Behörde eine Ausnahme eintreten; Beerdigungen ausserhalb der Reihenfolge sind auf das geringste Mass zu beschränken und höchstens bei Erbbegräbnissen zulässig. Die sog. Schachtgräber sollten nicht mehr geduldet werden.

Diese allgemeinen Gesichtspunkte sind nach Massgabe des örtlichen Bedürfnisses dem Begräbnissreglement zu Grunde zu legen. Für die Durchführung desselben hat die Gemeinde zu sorgen; sie muss nicht nur der Sanitätspolizei, sondern auch der Pietät gegen die Verstorbenen Rechnung tragen und dem Friedhofe ihre beständige Fürsorge widmen.

Dass ein geregeltes Beerdigungswesen keine gesundheitsschädlichen Momente in sich schliesst, dafür spricht das Wohlbefinden der Todtengräber, die auf dem Kirchhofe wohnen, und nach allen vorliegenden Erfahrungen durch ihre Beschäftigung nicht nachtheilig beeinflusst werden.

Wiederholt muss man auf den Schutz hinweisen, den der Boden durch die Umsetzung der ihm überlieferten Fäulnissprodukte gewährt, wenn man die dazu erforderlichen Bedingungen mit Verständniss in Wirksamkeit setzt. Neuerdings stellt Robinet[22]) sogar die Behauptung auf, dass der Boden der Pariser Kirchhöfe eine vollkommen identische Zusammensetzung mit den besten Ackererden zeige, die niemals verdächtig gewesen wären, Infectionen zu erzeugen. Die Selmi'schen Leichenalkaloide (Ptomaïne) entstehen meist nachträglich bei exhumirten Leichen durch die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs.

Die Beerdigungsfrist ist in den meisten Staaten auf den Zeitraum von 72 Stunden nach erfolgtem Tode festgesetzt. Ausnahmen hiervon sind nur auf Grund eines ärztlichen Attestes zulässig.

Eine allgemeine Todtenschau behufs Constatirung des eingetretenen Todes ist in mehreren deutschen Staaten (Oesterreich, Bayern, Sachsen) eingeführt. In Preussen sind die dahinzielenden Anträge noch nicht zur Erledigung gelangt, so wünschenswerth auch gesetzliche Bestimmungen: durch wen die Leiche zu besichtigen und die Todesursache festzustellen ist, sein mögen.

Die Nothwendigkeit der „Einführung der obligatorischen Leichenschau im Deutschen Reiche" ist in einer kleinen Schrift (Berlin 1880, bei Mittler und Sohn) geschildert worden. Man findet dort die in verschiedenen Staaten in Betreff der Leichenschau gültigen Bestimmungen übersichtlich zusammengestellt. Es ist hier nur noch zu be-

merken, dass in Preussen nur der Kreis Nieder-Barnim im Regierungsbezirk Potsdam eine obligatorische Todtenschau eingeführt und bewiesen hat, dass ihre Durchführung möglich ist, wenn auch hierzu die Mithülfe von Laien in Anspruch genommen werden muss. Dass übrigens auch die ärztliche Betheiligung an dieser Einrichtung immer mehr Fortschritte macht, hat die Erfahrung gezeigt. In einigen grösseren Städten, namentlich in Berlin, Königsberg, Breslau, Frankfurt a. M., muss über jeden Todesfall der Polizeibehörde eine ärztliche Bescheinigung nach einem vorgeschriebenen Formular vorgelegt werden, eine Einrichtung, die eine weit grössere Verbreitung verdient und in allen Städten über 5000 Einwohner eingeführt werden sollte. In Stettin ist sie an die Stelle der ärztlichen Todtenbeschauer getreten, die dort seit einer langen Reihe von Jahren angestellt waren, aber zu manchen Uebelständen Anlass gaben, weil ihre Zahl für diesen Zweck nicht genügte und das Gebundensein an diese manche Belästigungen hervorrief. Jetzt darf auch dort keine Beerdigung ohne Vorzeigung dieses Todtenscheins erfolgen, wobei, wie namentlich auch in Berlin, nicht allein auf die ausgesprochenen Zeichen des Todes, sondern auch auf sanitätspolizeiliche und forensische Gesichtspunkte Rücksicht zu nehmen ist.

Ausser diesem zum Zweck der Beerdigung ausgestellten Todtenschein ist das Reichsgesetz vom 6. Februar 1875, betreffend die Beurkundung des Personenstandes und der Eheschliessung, massgebend.

§ 56 lautet: „Jeder Sterbefall ist spätestens am nachfolgenden Wochentage dem Standesbeamten des Bezirks, in welchem der Tod erfolgt, anzuzeigen."

§ 60. „Ohne Genehmigung der Ortspolizeibehörde darf keine Beerdigung vor der Eintragung des Sterbefalles in das Sterberegister stattfinden. Ist die Beerdigung dieser Vorschrift entgegen geschehen, so darf die Eintragung des Sterbefalles nur mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde nach Ermittelung des Sachverhaltes erfolgen.

Exhumanationen, die in forensischer Beziehung angestellt werden, haben insofern eine sanitätspolizeiliche Seite, als die grösste Vorsicht bei der Obduction ganz fauler, erst seit einigen Monaten beerdigter Leichen erforderlich ist. Erfahrungsgemäss giebt es Aerzte, die bei einer derartigen Obduction sofort unter den Erscheinungen eines Darmkatarrhs erkranken, der mehr oder weniger mit grosser Abspannung und fieberhafter Erregung verbunden ist.

Im vorigen Jahrhundert ist die Frage, ob ein Arzt zur Besichtigung einer exhumirten Leiche verpflichtet werden könne, vielfach ventilirt worden. Zweifelsohne wird man es einem Arzte, der die schädliche Einwirkung der Fäulnissgase auf seine Gesundheit erfahren hat, nicht verdenken, wenn er sich einer derartigen krankmachenden Atmosphäre entzieht. Französische Aerzte haben ein chronisches Siechthum geschildert, welches sich bei Verlegung von Kirchhöfen bei den mit Exhumanationen beschäftigten Arbeitern zeigte und namentlich in den schlimmern Formen mit dysenterischen Processen nebst Petechial- und Furunkelbildung verbunden war. Es war dies zur Zeit, als unter Ludwig XV. das Verbot der Beerdigungen innerhalb der Städte erfolgte und deshalb die Exhumanationen im grossartigsten Massstabe in's Werk gesetzt wurden.

Es ist zwar zweifellos, dass durch die Einwirkungen putrider Exhalationen in erster Linie der Tractus intestinalis in einen Reizungszustand versetzt werden kann, der einen grossen Kräfteverfall zur Folge hat; indess liegt die Vermuthung nahe, dass noch andere Krankheitsursachen eingewirkt haben, wenn, wie behauptet wird, eine vollständige Anämie mit hydropischen Erscheinungen sich schliesslich kund gegeben hat.[23])

Durch die geeigneten Vorsichtsmassregeln lässt sich die Gefahr der Exhumanationen um so mehr beseitigen, als der ganze Vorgang im Freien stattfindet. Bei der Ausgrabung einer einzelnen Leiche ist kaum an eine Gefahr zu denken, da hierbei etwaige Gase beim Durchstechen und Bearbeiten des Bodens entweichen werden.

Exhumanation in Kriegszeiten nach Beendigung des Kampfes erfordert eine Desinfection des betreffenden Bodens und der Leichentheile, wozu man nur kühleres Wetter wählt oder die kältere Jahreszeit abwartet. Es ist höchst unwahrscheinlich und nicht bewiesen, dass sich bei faulen Leichen noch ein specifisches Contagium geltend machen kann. Der Fäulnissgeruch verschwindet in der Regel schon ein Jahr nach der Beerdigung, es sei denn, dass man Leichen mit Fettwachsbildung antrifft. Diese setzt dem Austreten der Fäulnissgase ein Hinderniss entgegen, die aber desto mehr sich bemerkbar machen, wenn man die mit Fettwachs

überzogenen Bauchdecken einstösst. Sonst zeigt sich beim fortschreitenden Zersetzungsprocess der Weichtheile nur Modergeruch.

Betreffs der Verlegung der Begräbnissplätze sind in Preussen mehrere ministerielle Verfügungen erlassen worden. Eine Verfügung des Ministeriums des Innern vom 13. Juni 1817 macht darauf aufmerksam, dass die Verlegung der Kirchhöfe in den Dörfern gesetzlich nicht erzwungen werden könne, vorausgesetzt, dass durchschlagende sanitätspolizeiliche Gründe nicht vorliegen. So sehr sich auch die Verlegung der Kirchhöfe aus den engebauten Städten und Flecken empfehle, so sei doch, wie die Ministerial-Verfügung vom 12. Novbr. 1835 sich ausdrückt, zu prüfen, ob die Lage eines Kirchhofs wirklich begründete Besorgnisse einflössen könne, und ob letztere nicht durch eine gehörige Tiefe und Entfernung der Gräber von einander zu entfernen seien. Mit Rücksicht hierauf würde es an der Voraussetzung fehlen, unter welcher die Verlegung eines Begräbnissplatzes ausserhalb eines bewohnten Ortes zu fordern sei. Mit Recht wird daher auf den Schwerpunkt der Sache, auf ein ordnungsmässiges Begräbnisswesen hingewiesen, mit Hülfe dessen manche scheinbare Gefahr schwinden würde.

Leichenpässe. Für den Leichentransport ist die Ausstellung eines Leichenpasses erforderlich. In Preussen ist mittels Allerhöchster Ordre vom 16. Mai 1857 den Kreislandräthen und den Polizei-Verwaltungen der Städte, welche Landräthen nicht untergeordnet sind, die Ausfertigung der Leichenpässe übertragen. In Ausführung dieser Ordre hat ein Erlass der Ministerien der geistl. Angelegenheit und des Innern vom 19. December 1857 bestimmt, dass einem Gesuche um Gewährung der Erlaubniss zu einem Transport ein ärztlicher Todtenschein beizufügen ist. Findet der Transport ins Ausland statt, so bedarf es einer gutachtlichen Aeusserung des Kreisphysikus. Ein in einem luftdichten Kasten eingesetzter und verpichter Sarg ist nothwendig. Am besten sind verlöthete Zinksärge. Aus Orten, wo ansteckende Krankheiten (Typhus, Cholera) herrschen, ist der Transport von Leichen nicht gestattet.

Hinsichtlich des Transports auf Eisenbahnen bestimmt § 36 Abschnitt C des Betriebs-Reglements für die Staatseisenbahnen vom 18. Juli 1853 (cf. Eulenberg's Medicinalwesesen S. 135, 136, 137).

Die Disposition über die ausser Gebrauch gesetzten öffentlichen Begräbnissplätze ist in den verschiedenen Ländern verschieden geregelt. In Frankreich sollen derartige Friedhöfe 5 Jahre ganz gesperrt bleiben; alsdann dürfen die Gemeinden dieselben mit der Massgabe verpachten, dass in den nächsten 5 Jahren keine Ausgrabungen auf demselben stattfinden. Falls letztere nach 10jähriger Frist vorgenommen werden, so sind alle vorgefundenen Knochenreste an einem von der Polizeibehörde bezeichneten und abgelegenen Orte zu verscharren.

In Preussen hat die Allerhöchste Cabinetsordre vom 8. Januar 1830 angeordnet, dass die ausser Gebrauch gesetzten Friedhöfe nicht vor Ablauf von 40 Jahren von den Kirchengemeinden oder Communen zu veräussern sind. Eine ausnahmsweise Bewilligung ist beim Ministerium der geistlichen etc. Angelegenheiten nachzusuchen, wobei auf die Localverhältnisse und namentlich auf den früheren Begräbnissturnus Rücksicht zu nehmen sein wird.

Die freistehende Benutzung der Plätze zur Graserwerbung, Baumpflanzung etc. ist in keiner Weise beschränkt.

Morgue. Für die Unterbringung aufgefundener und unbekannter Leichen bedarf es in den grösseren Städten einer besonderen Localität, um sie vor der Beerdigung durch die Angehörigen recognosciren oder auf Mord resp. Selbstmord gerichtlich untersuchen zu lassen. Der Name Morgue bedeutet ursprünglich ein kleines Zimmer am Eingange eines

Gefängnisses zum einstweiligen Aufenthalte der neu eingetroffenen Gefangenen; jetzt bezeichnet man damit allgemein eine Leichenschaustätte für todt aufgefundene, unbekannte Personen.

In Paris besteht die neue Einrichtung seit 1864 und liegt am östlichen Theil der Cité von Paris unweit Notre Dame auf dem Quai hart an der Seine. Die Leichen befinden sich in einem grossen Saale auf einem Ausstellungstische entkleidet und nur mit einer kupfernen Schürze bedeckt. Die Tische stehen hinter einer grossen Glaswand und können von aussen vom Publikum überschaut werden.[24])

In neuester Zeit hat man die Kälte benutzt, um durch Kühlung der aufgefundenen Leichen, deren Zersetzung zu verhüten und sie bis zur stattgefundenen Recognoscirung frisch zu erhalten.

Betreffs der Auswahl der verschiedenen Abkühlungsmethoden ist am 26. December 1879 von dem Pariser Magistrat der Vorschlag der mit der Untersuchung beauftragten Commission einstimmig angenommen und der Methode von Giffard und Berger der Vorzug gegeben worden, welche darin besteht, dass die atmosphärische Luft einem Drucke von 2—3 Atmosphären ausgesetzt wird. Während der Compression verliert die Luft viel Wärme; diese wird von dem an den innern Wänden des Compressionsapparates herabfliessenden Wasser aufgenommen. Die herausgelassene Luft nimmt wieder ihren frühern Umfang an und wird hierbei bis auf 50° unter Null abgekühlt. Wo die Luft aus dem Apparate entweicht, betrug die Temperatur — 20°, in einem benachbarten Saale — 3°.

III. Die Feuerbestattung.

Dass die Feuerbestattung aus hygienischen Rücksichten die grösste Verbreitung verdient, kann nicht bestritten werden. Wie in den frühesten Zeiten, so werden auch in der Gegenwart die Ansichten stets durch das Gefühl beeinflusst werden. Ein grosser Theil der Menschen wird dem Erdgrabe huldigen und in demselben sein religiöses Bedürfniss mehr befriedigt finden und zwar eingedenk des Paulinischen Ausspruchs: „es wird gesäet verweslich und wird auferstehen unverweslich“ (1. Epist. an die Corinther Kap. 15 v. 43). Zwar hat man auch die Feuerbestattung durch die Begleitung und die Rede des Predigers feierlicher zu machen gesucht, so lange aber die Gesetzgebung sich noch ablehnend dazu verhält, werden alle Bestrebungen auf diesem Gebiete nur sehr vereinzelt bleiben.

Wegmann-Ercolani und Kinkel zu Zürich, sowie Küchenmeister in Dresden[25]) und Reclam in Leipzig haben sich vorzugsweise bemüht, Propaganda für die Leichenverbrennung zu machen, und hierdurch den Anlass zu einer reichen, kaum noch zu verfolgenden Literatur gegeben. Man ist der Ansicht, dass das Rituelle durch die Verbrennung in keiner Weise beeinträchtigt werde, da derselbe Pomp und dieselben Ceremonien (Conduct, Transport im Leichenwagen zum Verbrennungsofen) wie beim Erdbegräbnisse Platz greifen könnten.

Was das kriminalistische Bedenken betrifft, dass die Leichenverbrennung als Deckmantel eines Verbrechens dienen könnte, so glaubt man demselben durch die Einführung einer amtlichen Leichenschau oder durch eine der Verbrennung vorausgehende Section begegnen zu können. Soviel steht fest, dass die Leichenverbrennung niemals obligatorisch werden, sondern wie zu alten Zeiten nur facultativ bleiben wird.

In Preussen gehen die Landesgesetze (Allg. L. R. Th. 11. Tit. 11. §. 453.) und die kirchlichen Einrichtungen von der Voraussetzung aus, dass jeder Verstorbene begraben werde. Nach diesen Grundsatze sind auch die Parochialsysteme ausgebildet. Jeder hat daher auf ein Begräbniss Anspruch, und auch die Armengesetzgebung (Gesetz vom 8. März 1871, G. S. S. 130, betreffend die Ausführung des Bundesgesetzes über den Un-

terstützungswohnsitz) erkennt an, dass jedem Hülfsbedürftigen ein angemessenes Begräbniss zu gewähren ist.

Unbedingt ist eine gesetzliche Regelung des Verfahrens bei der Leichenverbrennung erforderlich, wenn dieselbe allgemeinern Eingang finden soll. Es würden gesetzliche Bestimmungen darüber zu treffen sein, wer Leichenverbrennungen anzuordnen und darüber zu bestimmen hat, ob ein Verstorbener zu beerdigen oder zu verbrennen ist, in welcher Weise etwa die ertheilte Einwilligung des Verstorbenen zu constatiren und wie das medicinalpolizeiliche Interesse bei diesem Acte wahrzunehmen ist.[26])

Bis jetzt ist die Leichenverbrennung nur im Herzogthum Gotha gestattet. Man bedient sich dort des sog. Regenerativ-Feuerungs-Systems nach Siemens in Dresden. Es besteht 1) aus dem gemauerten Füllofen, in dem bei unvollkommener Verbrennung Gase entstehen. Er heisst daher auch Generator und lässt die Gase mit einer Temperatur von 150—206 2) in den Regenerator treten, der mit einem System von Gittermauern ausgefüllt ist, die durch die brennenden Gase bis zum Weissglühen erhitzt werden. Brennende Gase und Luft von Weissgluthhitze gelangen 3) in den Heizraum, aus welchem die Verbrennungsprodukte der Leiche durch eine hohe Zugesse abgeleitet werden.

Ganz leichte Zinksärge nehmen die Leichen auf. Erstere müssen eine Länge von 2,75 Mtr. (ca. $8^3/_4$ Fuss), eine Breite von 0,75 Mtr. (28 Zoll) und eine Höhe von 0,72 Meter (27 Zoll) haben.

Die erste Leichenverbrennung fand am 10. December 1878 statt.[27]) Die Zahl der dort stattgefundenen Verbrennungen beläuft sich gegenwärtig circa auf 70. Die ganze Einrichtung ist einfach und geschmackvoll, wie aus nachstehender Fig. 4. hervorgeht. In der Mitte des Gebäudes sind die Urnen aufgestellt. Rechts befindet sich der Saal zur Abhaltung der Leichenrede und sonstigen Ceremonien; dort wird auch die Leiche in den Feuerraum, aus dem sich der Schornstein erhebt, hinabgelassen. Links befindet sich ein zweckmässiger Sectionsraum.

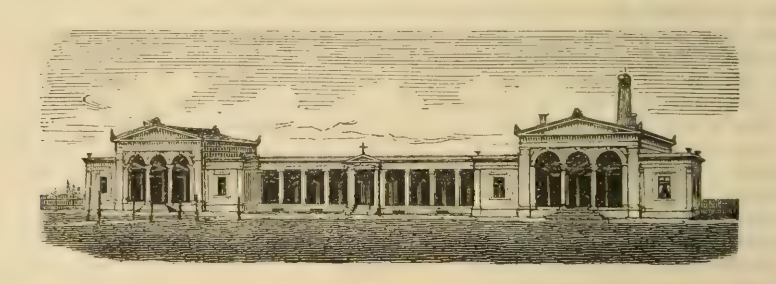


Fig. 4.

Einstweilen werden nur Vermögende von der Leichenverbrennung Gebrauch machen können; auch die Kosten des Transports werden sich mit der Entfernung noch steigern.

In Italien ist es besonders die Stadt Mailand, die für die Leichenverbrennung thätig gewesen. Nach Dr. Pini, dem Secretär der dortigen Gesellschaft für Leichenverbrennung, hat die Feuerbestattung eines in Florenz gestorbenen indischen Fürsten, dessen Denkmal jedem Besucher von Florenz bekannt sein wird, den Anstoss zu neuen Erörterungen über diese Frage gegeben. Der 3. internationale Congress für Gesundheitspflege im Jahre 1880 zu Turin hat nach dem Vorschlage von Pini folgenden Wunsch ausgesprochen:

1) Es möchten die Regierungen mittels besonderer Gesetze sobald als möglich die Feuerbestattung sanctioniren.

2) Die Regierungen, welche der Genfer Sanitätsconvention beigestimmt haben, möchten derselben einen Zusatz beifügen, worin ausdrücklich fest-

gestellt werde, dass bei einem Kriege die Heere mehrere Verbrennungsapparate mit sich führen müssten, um die Gefallenen auf den Schlachtfeldern sofort zu verbrennen.

Ausserdem wurde die Wahl einer Commission von 7 Mitgliedern beschlossen, welche den Regierungen innerhalb eines Jahres praktische Vorschläge über Alles, was im Congresse selbst verhandelt worden, vorlegen soll.

Bis jetzt ist in Mailand die specielle Erlaubniss des Standesbeamten, Friedensrichters und Präfecten zur Feuerbestattung einzuholen. Auch muss ein ärztliches Zeugniss ausdrücklich bescheinigen, dass der zu Verbrennende an einer natürlichen Krankheit gestorben ist. Die Congress-Mitglieder hatten Gelegenheit, die Wirkung von zwei Systemen, von Venini und Gorini kennen zu lernen. Für die Ausführung des Gorini'schen Systems ist ein einfaches, aber sehr zweckmässiges Gebäude errichtet worden. Es sind zur Verbrennung der Leichen mittels 150 Kgrm. Reiserholz und 103 Kgrm. Steinkohlen 2 Stunden erforderlich, und hinterlässt dieselbe durchschnittlich 6,5 pCt. des ursprünglichen Körpergewichtes in Form eines weissen Knochenrestes.

Das System Venini ist complicirter und beruht auf ähnlichen Grundsätzen wie das System von Siemens, indem in einer besonderen Kammer durch das Verbrennen, bezw. die Destillation von Holz etc. die Feuergase gewonnen werden. Die Wandungen der Kammer werden, bevor die Leiche in die Concremationskammer gebracht wird, bis zu 800° erhitzt, wozu etwa ½ Stunde erforderlich ist. Der ganze Process dauert 1¼ Stunde und lässt an Aschen- und Knochenresten nur 3,5—5,5 % Gewicht der Leiche zurück. In einem provisorischen Gebäude konnte man durch ein kleines Glasfenster des Apparates beobachten, dass nach 15—20 Minuten das Entweichen der Destillationsprodukte aus der Leiche ganz aufhört und das Stadium der Verbrennung beginnt, wobei die Flammen des Gaserzeugers, die sich in der geräumigen Concremationskammer ausbreiten, durch die mittels besonderer Röhren eingeführte Luft zu dem höchsten Hitzegrad angefacht werden. Der Gaserzeuger ruht auf 4 Rädern über zwei parallelen Schienen und kann der Concremationskammer genähert und davon entfernt werden. In letzterer ruht die Leiche auf einem Lager von Metallstiften, welche nach oben mit abgerundeten Knöpfen versehen sind und allmälig in der Längsrichtung gegen das Fenster hin, wo der Kopf zu liegen kommt, niedriger werden.

In Japan geschieht die Verbrennung in einfachen, 12 Fuss hohen Holzhäusern, deren Wände mit Lehm bekleidet und an der Aussenseite weiss gekalkt sind. Früher waren blos in der Nähe des Erdbodens an zwei gegenüberstehenden Seiten Luftlöcher angebracht. Auch war das Dach bisweilen offen; erst neuerdings hat man 24 Fuss hohe Schornsteine eingeführt. Die Feuerstellen bestehen aus muldenförmigen, sehr flachen Vertiefungen des Erdbodens, über welche man einige Holzscheite und auf diesen den in Reisstroh eingehüllten Leichnam legt. Die Feuerung erfordert 7 — 8 Stunden, um alle Weichtheile zu zerstören, wobei der Fettgehalt des Körpers eine nicht unwesentliche Menge eines guten Brennmaterials liefert. Thönerne Urnen dienen zur Aufbewahrung der Knochen und werden beerdigt.

Im Jahre 1875 erliess die Central-Regierung in Japan für die grösseren Städte Vorschriften bezüglich des Verfahrens bei der Verbrennung. Da letztere durch Rauch und Gestank sehr belästigte, so durfte seit langer Zeit die Leichenverbrennung nur in einer gewissen Entfernung von Wohnplätzen stattfinden; aber auch dort konnte nicht vermieden werden, dass Wohnhäuser allmälig immer mehr in der Nähe der Verbrennungshäuser errichtet wurden, wie bei uns die Wohnhäuser von den Beerdigungsplätzen nicht fern zu halten sind, sondern letzteren nachzurücken pflegen, sobald sich dort ein lebhafter Verkehr entwickelt.

Bei dem geringen Brennmaterial, welches man in Japan benutzt, stellt die Verbrennung eigentlich nur eine trockene Destillation dar, wobei die Entwicklung von höchst belästigenden Dämpfen unvermeidlich ist, obgleich wol anzunehmen ist, dass man auf Grund langjähriger Erfahrung die Feuerung auf das Vortheilhafteste leiten wird. In einzelnen Städten hat man auch mit dem Bau steinerner Leichenöfen begonnen.

Das bisherige Verfahren hat vor dem indischen Verfahren auf Holzstapeln den Vorzug, dass die Leiche in der Grube des Erdbodens mit einer in Salzwasser getauchten Strohmatte bedeckt und hierdurch der Wärmeverlust bedeutend eingeschränkt wird.

Im Jahre 1877 empfahlen die Behörden die Verbrennung der Choleraleichen als sanitäre Massregel, wogegen die Central-Regierung im Jahre 1879 während einer stärkeren Choleraepidemie diese Massregel zu einem Gebote machte.

In Yokohama wurden jedoch, wie früher in Tokio, Beschwerden darüber laut, dass die Verbrennung von Choleraleichen und Choleraexcrementen auf den Verbrennungsplätzen in der Nähe der Stadt wegen der üblen Gerüche der Bevölkerung schädlich sei, weshalb die Frage wegen Errichtung zweckmässiger Leichenöfen wieder lebhaft erörtert worden ist[28]).

Bei den in Italien und Deutschland ausgeführten Verbrennungen ist die Feuerung eine so lebhafte, dass man nicht die geringste Spur von Belästigung wahrnimmt. Bei dem Venini'schen System sieht man bei richtiger Handhabung desselben nur im Anfange eine leichte Dampfwolke aus dem Schornstein steigen; späterhin entweichen nur farb- und geruchlose Gase.

Jedenfalls wird man noch vollkommenere Einrichtungen erfinden und dürfte namentlich auch auf die Wirkung der Gebläseluft aufmerksam zu machen sein, um die sicherste und schnellste Zerstörung zu erzeugen. Es fragt sich nur, in welcher Weise dieselbe am zweckmässigsten zu verwenden sein wird.

Bei Leichenverbrennungen auf dem Schlachtfelde hat man bisher noch keine befriedigenden Erfolge erzielt. Bei Sedan wurde im Französisch-Deutschen Kriege Theer und mittels Petroleum angefeuchtetes Stroh benutzt, aber auf diesem Wege keine Zerstörung, sondern nur eine oberflächliche Verkohlung der Leichen erreicht, so dass diese Versuche nicht zur Nachahmung auffordern[29]).

IV. Das Einbalsamiren der Leichen.

Wenn der Zweck der Beerdigung in der möglichst raschen Zersetzung der Leichen und in der Beschaffung der dieselbe befördernden Mittel besteht, so verfolgt das Einbalsamiren die Abhaltung der Fäulniss und die Erhaltung der thierischen Substanz. Es handelt sich daher hierbei 1) um die Entfernung der Feuchtigkeit der thierischen Gebilde, 2) um Abhaltung der atmosphärischen Luft, 3) um Austrocknung der thierischen Substanz durch chemische Mittel, 4) um Schutz der einbalsamirten Leichen vor Insektenfrass etc.

Ausser den alten Aegyptern haben auch Aethiopier, Scythen und Perser die Leichen einbalsamirt. Bei Griechen und Römern geschah es nur ausnahmsweise. Die Juden haben schon deshalb das Einbalsamiren nicht ausgeübt, weil die Pharisäer und später die Rabbiniten die Entstellung der Leichen durch Einschnitte verboten hatten. Sicher ist, dass auch die alten Mexikaner und Peruaner die Kunst des Einbalsamirens verstanden haben.

In den Culturstaaten wurde das Einbalsamiren nur selten ausgeübt. Aus dem Mittelalter ist kaum eine sichere Nachricht vorhanden. Es wurde übrigens von da ab hauptsächlich als eine chirurgische Operation betrachtet, weshalb auch nur Aerzte und Anatomen (Rhazes, Forestus, Swammerdam, Stalpart van der Wiel etc.) das Einbalsamiren als ein Mittel zum Aufbewahren anatomischer Gegenstände benutzten.

Am meisten haben sich französische Aerzte und Chemiker mit diesem Thema beschäftigt. Pelletan hat ein ausführliches Verfahren unter dem Artikel „Embaumement" im Dictionnaire des Sciences medicales beschrieben, welches dem ägyptischen nachgebildet zu sein scheint. Es wurde die ganze Leiche nach Entfernung der Eingeweide wochenlang in eine Auflösung von kohlensaurem Natron und hierauf einige Tage in eine Lösung von Alaun gelegt. Nach dem Austrocknen der Leiche folgte das Ausfüllen der Höhlen mit Werg und aromatischen Substanzen, hierauf das Firnissen und die Umwicklung der Leiche mit in Firniss getränkten Binden, worauf dieselbe an einem trocknen Orte aufbewahrt wurde.

Aufsehen machte die Entdeckung von Chaussier von der antiseptischen Eigenschaft des Sublimats. Portal, Alibert und Dupuytren bedienten sich desselben, um die Leiche Ludwig's XVIII. einzubalsamiren.

Monge machte zuerst auf den Holzessig und Taufließ auf das Zinnchlorid aufmerksam. Ritter (Allg. Encycl. v. Ersch und Gruber. 7. Thl. S. 275.) schlug zuerst Arsenik zum Einbalsamiren vor, aber erst Tranchina gab 1835 ein Verfahren hierzu an, welches sich aber wegen seiner gesundheitsschädlichen Eigenschaft, angeblich wegen Entwicklung des gefährlichen Arsenwasserstoffs, nicht bewährt hat.

Am längsten hat sich das Gannal'sche Verfahren behauptet, welches in der Anwendung verschiedener, in Wasser aufgelöster Thonerdesalze, deren Basen mit der thierischen Gallerte eine eigenthümliche Mischung eingehen, besteht. Zuerst benutzte er Alaun, Kochsalz (aa 2 Th.) und Salpeter (1 Th.), späterhin nur schwefelsaure Thonerde zu Injectionen.[30])

Die patentirte Conservirungsflüssigkeit von Wickersheimer, Präparator der Berliner Universität, ist vom Preussischen Cultus-Ministerium angekauft und für den Umfang des Deutschen Reiches zur Benutzung freigegeben worden.

Sie besteht aus 3 Ltr. Wasser, 100 Grm. Alaun, 25 Grm. Kochsalz, 12 Grm. Salpeter, 60 Grm. Pottasche und 20 Grm. arseniger Säure. Zur filtrirten klaren Flüssigkeit setzt man 1550 Grm. Glycerin und 300 Grm. Methylalkohol. Von sachverständiger Seite wird behauptet, dass die in 250facher Menge Wasser gelöste arsenige Säure das darin macerirte Fleisch nicht vor Fäulniss schütze; dieser giftige Zusatz sei daher entbehrlich. Jedenfalls ist arsenige Säure kein Pilzgift, obgleich es hinreichend bekannt ist, dass die Leichen der durch Arsen Umgekommenen weit langsamer dem Fäulnissprocess unterliegen.

Uebrigens sollen weder Luft noch Feuchtigkeit die mit der Wickersheimer'schen Flüssigkeit behandelten Präparate verändern. Nicht nur anatomische Objecte, sondern auch Amphibien, Insekten, Früchte, Pflanzen etc. sollen in natürlicher Farbe und unter Beibehaltung ihrer Elasticität erhalten bleiben.

Es ist bei dieser Gelegenheit noch auf einen andern, in hygienischer Beziehung wichtigen Gegenstand hinzuweisen, nämlich auf die Conservirung der Thierbälge in Naturalien-Kabinetten. Man bedient sich hierzu allgemein einer Seife, deren wesentlicher Bestandtheil arsenige Säure ist. Der Staub, der sich in solchen Räumen bildet, ist immer arsenhaltig und verdient daher alle Beachtung.

Literatur.

1) Waldemar Sonntag, „Die Todtenbestattung." Todtencultus alter und neuer Zeit und die Begräbnissfrage. Eine culturgeschichtliche Studie. Halle 1878.
   Dr. A. Wernher, Die Bestattung der Todten in Bezug auf Hygiene, geschichtliche Entwicklung und gesetzliche Bestimmungen. Giessen 1880.
2) Monier Williams, Modern India and the Indians, being a series of impressions, notes and essays. London 1878.
3) G. A. Grotefend, Das Leichen- und Begräbnisswesen im Preussischen Staate. Arensberg 1869.
4) Baker, Laws relating to Burial. London 1874.
   Dr. R. Gneist, Englisches Verwaltungsrecht des Heeres, des Gerichts, der Kirche.
5) Dr. Fried. Presl, Todten-Beschau, Bestattungsverfahren beim Scheintode und Beerdigungswesen nach der österreichischen Gesetzgebung. Prag 1878.
6) H. Eulenberg, Das Medicinalwesen in Preussen. Berlin 1874. S. 146.
7) Fleck, Vierter u. fünfter Jahresber. der chem. Centralstelle f. öffentl. Gesundheitspflege in Dresden. Dresden 1876. S. 65.
8) v. Pettenkofer, Ueber die Wahl der Begräbnissplätze. Zeitschr. f. Biologie. 1. Bd. 1865. S. 45.
9) Fleck, l. c. S. 50.
10) H. Eulenberg, Die Lehre von den schädl. u. gift. Gasen. Braunschweig 1865. S. 307.
11) Dr. Ferd. Senft, Fels und Erdboden. München 1876.
12) Fleck, Zweiter Jahresbericht. Dresden 1873. S. 43.

13) Elfter Jahresber. des Landes-Medic.-Colleg. über das Medicinalwesen in Sachsen für das Jahr 1878. Leipzig 1880.
14) Dr. E. Hornemann, Hygienische Abhandlungen. Deutsche Uebers. von Eugen Liebich. Braunschweig 1881. S. 85.
15) J. Kratter, Ueber das Vorkommen von Adipocire auf Friedhöfen. In den Mittheil. des Vereins der Aerzte in Steiermark. Wien 1879.
— Studien über Adipocire. Zeitschr. f. Biol. Bd. XVI. 1880.
16) Fleck, Vierter u. fünfter Jahresber. S. 53.
17) Elfter Jahresber. des Landes-Medic.-Colleg. S. 165.
18) Riecke, Ueber den Einfluss der Verwesungsdünste. Stuttgart 1840.
E. Hofmann, Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen in Eulenberg's Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin. 1877. 26. Bd. S. 268.
Orfila u. Lesieur, Handbuch zum Gebrauch bei gerichtl. Ausgrabungen etc. menschl. Leichname. Deutsch von Dr. Güntz. Leipzig 1832. 1. Bd. S. 309.
19) Dr. Toussaint, Die Mumification der Leichen in Casper's Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin. 11. Bd. S. 203. 1857.
20) Wien's sanitäre Verhältnisse etc. Wien 1881.
21) „Die Leichenhallen" im Niederrhein. Correspondenzbl. f. öffentl. Gesundheitspfl. No. 1—6. 1881.
Küpper daselbst. 1877. S. 18.
22) G. Robinet, Sur les prétendus dangers présentés par les cimitières en général et par les cimitières de Paris en particulier. Thèse. Paris 1880.
23) Annal. d'hyg. publ. Janvier 1881. p. 61.
24) Liman, Die Pariser Morgue mit vergleichenden Hinblicken auf das Berliner Institut gleichen Namens. In v. Horn's Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medic. 8. Bd. 1868. S. 309.
Dr. Foley, Etude sur la statistique sur la Morgue. Annal. d'hyg. publ. Juillet 1880. No. 19. p. 70
Dr. Brouardet, Eod. loc. Janv. 1880.
25) Wegmann-Ercolani, Die Leichenverbrennung als rationellste Bestattung. Zürich 1874.
Kinkel, Für die Feuerbestattung. Vortrag. Berlin 1877.
Küchenmeister, Ueber Leichenverbrennung. Erlangen 1874.
26) Dr. Leopold Adler, Die Leichenverbrennung mit besonderer Rücksicht auf die österreichische Gesetzgebung. Wien 1874. (Auch die österr. Gesetzgebung setzt die Bestattung der Leichen voraus.)
27) Schuchardt, Correspondenzblatt des allgem ärztl. Vereins von Thüringen. No. 12. 1878.
28) Mittheilung der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. Yokohama. 10. u. 20. Heft.
Deusch. Vierteljahrschr. f. öff. Gesundheitspfl. 13. Bd. 4. Heft. S. 592. 1881.
29) L. Creteur, L'Hygiène sur les champs de Bataille. Bruxelles 1871.
30) Dr. Julius Magnus. Das Einbalsamiren der Leichen in alter und neuer Zeit. Braunschweig 1839.

Eulenberg.

Leinenindustrie.

Die wichtigste vegetabilische Faser in der Leinenindustrie ist der Flachs, den die Leinpflanze (Linum usitatissimum) liefert. Ausserdem gehören hierher noch Hanf, Jute, chinesisches Gras, Manilahanf, Cocosbast, Indiafaser, Nessel etc.

Die Flachsfaser ist der spinnfähig zubereitete Bast der Leinpflanze, deren Stengel in den Monaten Juli bis September mit ihren Wurzeln aus der Erde gezogen, sortirt, an der Luft getrocknet und dann mit Hülfe eines Riffelkammes oder zweier Riffelwalzen von den Samenkapseln befreit wird.

Im Baste der Leinstengel befinden sich durchschnittlich 58 pCt. reine Faser, 25 pCt. Schleim und Extractivstoffe, welche im Wasser löslich sind, nebst 17 pCt. kleberartigen Substanzen, welche durch Wasser nicht aufgelöst werden. Um die letzteren Theile zu zerstören und die reinen Flachsfasern aus dem Baste zu lösen, befolgt man seit unendlichen Zeiten dieselbe Methode, indem man die Stengel einem Gährungsprocess, dem sogenannten „Rotten“ unterwirft, und dann die Fasern durch eine mechanische Bearbeitung von einander isolirt.

Das Rotten geschieht auf verschiedene Weise: 1) bei der Thaurotte sucht man den gedachten Zweck durch Ausbreiten der Leinpflanze auf Feldern zu erreichen, während 2) bei der Teichrotte Pflanzenbündel beständig unter Wasser gehalten werden, bis der Gährungsprocess zur vollen Entwickelung gelangt. Gewöhnlich benutzt man hierzu viereckige, ausgemauerte Gruben (Rottgruben). Kann man über fliessendes Wasser gebieten, so benutzt man 3) die Flussrotte, wozu man jedoch auf Grund des Gesetzes vom 28. Februar 1843, betreffend die Benutzung von Privatflüssen, Quellen und Seen (G.-S. S. 41), die polizeiliche Erlaubniss nachsuchen muss. Die Anwendung dieses Gesetzes hat zu vielen Klagen seitens der Flachsbauer Anlass gegeben. Im Jahre 1879 wiesen die Sachverständigen bei einer Enquete über die Lage der Leinenindustrie darauf hin, dass die Schwierigkeiten, welche man der Landwirthschaft beim Rotten bereite, zu einem Theil mit die Schuld trage, dass Deutschland's Flachsbau entschieden zurückgehe, da die mit Flachs bebaute Bodenfläche in den letzten 15 Jahre im Deutschen Reiche um nahezu 40 Procent abgenommen habe. Es wird daher darauf ankommen, die Interessen der Landwirthschaft mit denen der Gesundheitspflege zu vereinigen. 4) Bei der gemischten Rotte wartet man bis zum Beginn der Gährung und geht dann zur Thaurotte über. Obgleich die Industrie sich auch dieser Vorbereitung der Leinfaser bemächtigt hat, so ist bei der fabrikmässigen Darstellung des Flachses doch 5) nur die Kastenrotte im Gebrauch geblieben, wobei durch erhöhte Temperatur des Fabrikraums (23—28° R.) und durch Zusatz von die Fäulniss begünstigenden Substanzen zum Wasser (Blutserum, Bierhefe, Quark etc.) der Process beschleunigt wird. Die Erwärmung des Wassers auf 26—30° (Schenk'sche oder amerikanische Methode), sowie die Verwendung des heissen Wassers oder der Wasserdämpfe haben sich nicht bewährt. Ebenso wenig hat die Benutzung der verdünnten Schwefelsäure oder das Kochen der Leinfasern mit Laugen einen durchschlagenden Erfolg aufzuweisen.

Auf das Abspülen des gerotteten Flachses mit Wasser und das Trocknen desselben an der Luft oder in Darrhütten folgt das Brechen, wozu man eine Handbreche oder eine mit Walzen versehene Brechmaschine benutzt. Durch das Brechen der holzigen Bestandtheile der Stengel wird ein grosser Theil derselben als sog. Schäbe von den Fasern getrennt. Zur vollständigen Entfernung dieser Schäbe dient das Schwingen, wobei auch ein Theil der Faser zerrissen wird und als Schwingwerg oder Schwinghede in den Abfall übergeht. Das Schwingen ist grösstentheils auch heute noch Handarbeit und bildete lange Zeit eine der nützlichsten Beschäftigungen der deutschen Landarbeiter zur Winterszeit, obgleich die Arbeit in sanitärer Beziehung die grösste Beachtung verdient, wenn man erwägt, dass auf 100 Kg. gerottete und völlig trockene Leinstengel beim Brechen und Schwingen etwa 70—85 Kg. Abfall kommen. Staub, Schäbetheile und Faserpartikelchen wirken sehr nachtheilig auf die Respirationswege ein und führen auch häufig zum übermässigen Genuss von Branntwein, was bei der sanitären Beurtheilung dieses Gewerbes jedenfalls mit in die Wagschale fällt.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat man Flachsbereitungsanstalten mit mechanischen Schwingmaschinen eingerichtet. Hier treten die Missstände jedoch noch viel gefährlicher auf, weil an die Stelle vieler rüstiger Personen mit unterbrochener Hausarbeit schwächliche Fabrikarbeiter den ganzen Tag ununterbrochen der Einwirkung des Schwingstaubes ausgesetzt sind. Auch in Bezug auf die Veredelung des Produktes haben sich diese „Flachsfaktoreien“ als verfehlt erwiesen und verdient die

Einführung des bewährten belgischen (Courtray) Systems der Flachsbereitung die vollste Beachtung.

Was für das Schwingen des Flachses gilt, trifft auch für die nun folgende Arbeit des Hechelns zu; auch hier ist die sanitäre Lage der Arbeiter durch Einführung der Maschinen nicht verbessert worden. Das Hecheln mit der Hand findet von Jahr zu Jahr seltener statt und kommt in den Spinnereien nur noch als Vollendungsarbeit nach den Hechelmaschinen in Anwendung.

Die Bedienung der Hechelmaschinen erfordert gegenwärtig noch eine verhältnissmässig grosse Zahl von Arbeitern. Die reingeschwungenen Flachsristen werden mit der Hand zwischen die Backen einer Zange gelegt, die nach erfolgtem Verschluss über eine Schlittenbahn in die Hechelmaschine geleitet wird. Hierbei werden die herunterhängenden langen Fasern von zwei Seiten mittels Hechelkämmen von allen kurzen Fasern und Unreinlichkeiten befreit. Der Arbeiter nimmt alsdann die Zange aus der Maschine heraus, öffnet dieselbe und klemmt den bereits rein gehechelten Theil der Fasern zwischen die Zangenbacken. Die vorher eingeklemmten Faserenden werden nunmehr ebenfalls durch die Maschine geführt, reingehechelt und hierauf die ganze Riste dem Handhechler zum Entfernen der letzten Unreinlichkeiten übergeben. Wer jemals einer solchen Arbeit zugesehen hat, kennt die dort herrschenden dichten Staubwolken, welche stets belästigenden Hustenreiz erzeugen.

Die beim Hecheln hervorgehenden langen Flachsfasern dienen zur Herstellung der feinen Leinengarne, während die kurzen Fasern auf besonderen Maschinen zu Werggarn versponnen werden.

Das Verspinnen des gehechelten Flachses erfordert nach dem Sortiren und Nachhecheln mit der Hand die Bildung eines fortlaufenden Bandes auf der Anlegemaschine, das Dupliren und Strecken auf den Nadelstabstrecken, das Vorspinnen auf einer ebenfalls mit Nadelstäben eingerichteten Vorspinnmaschine und endlich das Feinspinnen auf der „Throstle.“

Mit Ausnahme des letzten Processes sind alle diese Arbeiten verhältnissmässig gesund. Das Feinspinnen des Flachses dagegen, welches gegenwärtig fast allgemein auf der Nassspinnmaschine erfolgt, ist eine für die Gesundheit der Arbeiter wenig zuträgliche Beschäftigung. Beim Nassspinnen wird das Vorgespinnst durch heisses Wasser geleitet, bevor es in die Streckwalzen eintritt. Man bezweckt hiermit ein Auflösen von Pflanzengummi und ein Geschmeidigmachen der einzelnen Fasern, um einen recht egalen Faden herzustellen. Durch dieses heisse Wasser wird die Temperatur der Spinnsäle bis zum Unerträglichen erhöht. Durch das Spritzen der rotirenden Spindeln werden die Kleider der Arbeiter feucht und auch der Fussboden des Spinnsaales ist selten wasserfrei. Diese Uebelstände führten in England bereits 1844 zum Erlass eines Gesetzes, welches eine besondere Ueberwachung der Kinderarbeit in Flachsspinnereien vorschreibt. Um die Arbeiter vor Dampf zu schützen, müssen geeignete Fangbretter angebracht werden. Ganz besondere Vorsicht ist darauf zu verwenden, dass die Kinder nicht mit nassen Kleidern und Strümpfen die Fabrik verlassen.

Ueberblickt man die Leinenindustrie vom sanitären Standpunkte aus, so verdient das Rotten immerhin eine grosse Beachtung. Ob und inwieweit eine Gegend durch die Rottgruben zum Sitze des Wechselfiebers gemacht wird, ist zwar durch statistische Erhebungen noch nicht mit Bestimmtheit festgestellt worden; jedenfalls bedingen die dabei auftretenden Fäulnissgase für die Adjacenten eine sehr bedeutende Belästigung. Ohne diesem Betriebe Hindernisse entgegensetzen zu wollen, wird doch wenigstens die Anlage der Rottgruben insofern zu beaufsichtigen sein, als sie nicht an jeder beliebigen Stelle zu errichten sind. Wie man vom

Landwirthe verlangen kann, dass er durch seine Dünger- und Jauchengruben nicht das öffentliche Wohl schädigt, so darf man auch die Rottgruben nicht an öffentlichen Wegen anlegen, wo sie die zunächst gelegenen Wohnungen durch die widrigen Effluvien belästigen oder ihnen die gesunde Luft beeinträchtigen.

Das Röstwasser ist dunkelfarbig, reich an Fäulnissgasen und durch den widrigen Geruch auf weite Strecken wahrnehmbar. Auch beim Trocknen der gerotteten Leinfasern verbreiten sich diese Ausdünstungen in die Umgebung. Gegen Ende des Rottens haben sich die Fäulnissprodukte so angehäuft, dass ihr Geruch in einer Entfernung von 15—20 Minuten wahrgenommen wird.

Der Genuss eines derartigen Wassers ist für Thiere höchst ungesund. Ob der Milzbrand der Schafe, Rinder und Schweine hierdurch erzeugt werden kann, ist zwar noch nicht positiv erwiesen, aber nicht unwahrscheinlich. Nach den Versuchen von Prof. Reichardt in Jena starben Fische während eines halben Tages in Wasser, welches 1 Th. eines nach 5 Tagen erhaltenen Röstwassers und 3 Th. fliessendes Wasser enthielt. Bei einem Verhältniss von 1 : 9 lebten die Fische noch 24 Stunden, schnappten nach Luft und wurden krank. Durch Zugiessen von frischem Wasser erholten sie sich zwar, gingen aber doch nach einigen Tagen zu Grunde. Dieselbe Wirkung äussert auch das Röstwasser von Hanf.

Die Gase eines faulen Röstwassers bestanden aus 4,2 pCt. Sauerstoff, 29,9 pCt. Stickstoff und 65,9 pCt. Kohlensäure. Mangel an Sauerstoff tödtet somit die Fische. (Arch. der Phamac., XVI. Bd., 1. Heft 1881 S. 42.) Dazu kommt noch die Wirkung der faulen Stoffe, da bei dem hohen Gehalt der Lein- und Hanffaser an Eiweissstoffen eine Menge von aufgelöstem Stickstoff vorhanden ist, wodurch ein Fäulnissprocess bedingt wird, unter dessen Endprodukten stets Buttersäure vorwaltet.

Wie es sich hierbei mit den Mikroorganismen verhält, ist noch nicht genauer untersucht worden. Nachdem der Heubacillus nachgewiesen worden, liegt die Annahme nahe, dass auch das Röstwasser Bacterien enthalten wird. Das Röstwasser kann sehr gut zum Berieseln benutzt werden; würde man dasselbe nicht oft aus Bequemlichkeit in Flüsse ablassen, sondern auf die gedachte rationelle Weise verwerthen, so würden hieraus sowohl für die Landwirthschaft als für die Gesundheit nur Vortheile erwachsen. Im Allgemeinen sollte man aber darauf Bedacht nehmen, immer mehr statt der nassen oder Teichrotte die Thaurotte zu verwenden, um den Bedenken, die sich an das Röstwasser knüpfen, zu entgehen. Der Abfluss desselben in stehende Gewässer darf niemals stattfinden; bei Wasserläufen muss nach den örtlichen Verhältnissen, nach Stromgeschwindigkeit und Wasserreichthum, Entscheidung getroffen werden. Auch bei Ausführung des oben gedachten Flussgesetzes kann das Recht der Betheiligten und das sanitäre Interesse gewahrt werden, wenn man unparteiisch den thatsächlichen Verhältnissen Rechnung trägt und rigoröse Anordnungen vermeidet. Mit einem „energischen“ Einschreiten gegen die Landwirthe oder Industriellen ist die Sache nicht abgemacht; überall muss man soviel als möglich die Anforderungen der Gesundheitspflege mit der praktischen Ausführbarkeit der Anordnungen in Einklang zu bringen suchen. Dem Gewerbetreibenden das Ausfindigmachen der Mittel zur Abhülfe aufzunöthigen, hat ebenfalls seine Grenzen und darf nicht zum Ruin der Industrie führen.

Wo beim Röstwasser weder Berieselung noch Abfluss ausführbar ist,

da bleibt noch das Versetzen derselben mit Kalk übrig, ein Verfahren, welches bei den Abwässern der „Kastenrotte“ fast immer nothwendig sein wird, wenn die genannten Mittel hierbei nicht zur Verfügung stehen. Ausserdem ist bei dieser Fabricationsmethode noch die Anhäufung von Fäulnissgasen in den Arbeitsräumen zu berücksichtigen, da für deren Ableitung in's Freie oder in die Feuerung Sorge zu tragen ist.

Beim Gebrauch der verdünnten Schwefelsäure ist Kalkzusatz zu den Abwässern unvermeidlich, während beim Gebrauch der Laugen nach dem Umfange der Fabrication und nach den örtlichen Verhältnissen zu erwägen ist, ob ein Wiedergewinnen derselben angezeigt ist.

Was die Staubbildung bei der mechanischen Bearbeitung der Leinfasern betrifft, so giebt es kein Gewerbe, das einen so reichlichen und so nachtheiligen Staub erzeugt, wie die Leinenindustrie. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass der Gehalt des Flachsstaubes an Kieselsäure, der 13 pCt. betragen kann, hierbei eine Rolle mitspielt. Sicher ist, dass jeder kieselsäurehaltige Staub in sanitärer Beziehung am gefährlichsten ist, wenn auch beim Flachsstaube noch nicht nachgewiesen worden ist, dass sich die feinsten Partikelchen in das Lungengewebe einlagern. Die einzelnen Fäserchen sind weit starrer und unbiegsamer als die Baumwollfasern und erzeugen deshalb auch eine grössere Reizung der Schleimhaut des Auges und der Respirationswege. Erzeugt schon das Schwingen des Flachses förmliche Staubwolken, so verdunkelt das Krempeln des Wergs die Luft noch mehr durch den Staub. Trotz der mächtigsten Exhaustoren ist hier die Atmosphäre kaum durchsichtig und legt sich der Staub in dicken Schichten auf die Kleider der Arbeiter. Respiratoren würden hier am Platze sein, wenn sich die Arbeiter daran gewöhnen wollten. Eine zweckmässige Schutzvorrichtung würde auch der Wasserspray sein (s. „Kautschuk“), worauf zur Beseitigung von Staub nicht oft und dringend genug aufmerksam gemacht werden kann, da das an der Decke des Arbeitslokals geführte Wasserleitungsrohr aus kleinen Borlöchern fortwährend Wasser ausstäubt, wodurch der aufgewirbelte Staub durchfeuchtet und niedergeschlagen wird. In den Spinnsälen würde hierdurch auch die grosse Hitze gemässigt werden. Die Staatsregierungen sollten einen Preis für die beste Methode, Staub aus den Arbeitsräumen zu entfernen, ausschreiben, um beständig den Erfindungsgeist auf diesem Gebiete anzuspornen.

Nach dem Cardiren des Wergs folgt das Strecken, Vorspinnen und Feinspinnen in derselben Weise wie beim Flachs, nur mit dem Unterschiede, dass an Stelle des Nassspinnens das Trockenspinnen zur Anwendung kommt.

Ausser dem Trockenspinnen unterscheidet man beim Feinspinnen das Halbnassspinnen mit kaltem Wasser und das weit häufigere Nassspinnen, wobei das Vorgespinnst durch heisses Wasser erweicht wird, bevor es auf die Streckwalzen kommt. Das benutzte Wasser geht wie das Rottwasser sehr leicht in Fäulniss über und verdient wie dieses dieselbe Beachtung. Ebenso verhält es sich mit den Abwässern, die beim Auskochen und Zertheilen der Kiefernadeln behufs Darstellung der Waldwolle vorkommen, worauf hier kurz aufmerksam gemacht werden soll, da die anderweitige Bearbeitung derselben mit der Baumwollindustrie zsammenfällt.

Die Hanfspinnerei hat mit der Flachsspinnerei grosse Aehnlichkeit; doch treten hier alle erwähnten sanitären Uebelstände in weit geringerem Masse auf, weil alle arbeitenden Theile grössere Dimensionen und eine geringere Geschwindigkeit haben. Nur dann, wenn in seltnen Fällen zum

Rotten Kalkwasser benutzt worden ist, kommt zum Hautstaube noch der Kalkstaub hinzu.

Dasselbe gilt von der Bearbeitung der Jute, welche ausserdem so stark mit Thran versetzt wird, dass die Staubbildung jedenfalls geringer als bei der Flachsindustrie ist. Das Einfetten ist nämlich nothwendig, um die grobe Faser biegsam und spinnbar zu machen, übt aber auch auf die Verminderung des Staubes einen entschiedenen Einfluss aus. Dr. Hübeden (Berliner klinische Wochenschrift, No. 35, 1881) schreibt dem Thran die Wirkung zu, dass er bei den Arbeitern der Vorbereitung und Spinnerei Eczema, Impetigo, Urticaria, Prurigo und Furunculosis erzeuge. Derartige Hautkrankheiten kann man auch bei Arbeitern in anderen Fabriken beobachten, wo Oel und Staub die Haut verunreinigen und besonders durch eine Verstopfung der Talgdrüsengänge sehr leicht Furunculosis hervorrufen, wenn nicht für eine regelmässige Hautcultur Sorge getragen wird. Auch die Arbeiterinnen, welche sich mit dem Putzen und Einölen der Spulen beschäftigen, leiden an papulösen und pustulösen Hautausschlägen (cf. „Paraffinindustrie“).

Eine andere Frage ist die, ob nicht der Jutestaub selbst reizend auf die Haut einwirkt. Ich möchte nur daran erinnern, dass auch manche Flachs- und Hanfarten eine Hautreizung veranlassen. Von einer Art russischen Flachses ist es bekannt, dass er ein den Pocken ähnliches Exanthem hervorrufen kann. Lichenartige Ausschläge hat man namentlich bei Frauen und Mädchen, die mit der Vorbereitung des Flachses beschäftigt sind, beobachtet. An der Japanischen Westküste wird ein Flachs gebaut, der bei den dortigen Landleuten eine knotenförmige Hautaffection erzeugt. (cf. Virchow-Hirsch's Jahresb. S. 321. I. 1878.)

Wenn nun auch bei den Jutearbeitern Conjunctival- und Bronchialkatarrhe beobachtet werden, so bleibt es bei den Arbeitern, die oft stundenlange Wege nach der Fabrik zurücklegen, fraglich, inwieweit der Fabrikstaub hiermit in causalem Zusammenhang steht, besonders wenn die Katarrhe fieberlos verlaufen und keine Arbeitseinstellung bedingen. Bilden sich Pneumonien aus, so kann namentlich nach den gegenwärtigen Anschauungen über die Entstehung dieser Krankheit der Staub nicht als einzige Ursache beschuldigt werden.

In Fällen von Tuberkulose unter den Arbeitern bleibt es fast immer unentschieden, ob der Keim der Krankheit nicht bereits beim Eintritt der betreffenden Arbeiter in die Fabrik vorhanden gewesen ist. Alle Genossenschafts- und Fabrikärzte sollten die Regel einführen, bei jedem neu eintretenden Arbeiter den Körperzustand genau festzustellen, um nicht nur die für statistische Zwecke erforderliche Unterlage zu erhalten, sondern auch, was die Hauptsache ist, von vornherein alle schwächlichen oder mit tuberkulöser Anlage behafteten Personen von der Flachsindustrie ganz auszuschliessen.

Jede Staubatmosphäre bedingt die grössere Geneigtheit zu Affectionen der Respirationswege; dass aber unter den vegetabilischen Staubarten der Flachsstaub unzweifelhaft der gefährlichste ist, kann nicht oft genug im Hinblick auf die thatsächlichen Erfahrungen betont werden. Der Jutestaub kann dagegen wegen des für die Vorbereitung erforderlichen Thrans niemals in diesem Grade zur Einwirkung gelangen. Ein unangenehmer Oelgeruch ist in jeder Spinnerei wegen der Schmiermittel wahrnehmbar; der Thrangeruch bei der Jutebearbeitung ist noch weit unangenehmer und erfordert eine kräftige Ventilation, welche andererseits auch die Ursache von Erkältungskrankheiten werden kann, wenn sie nicht unter den erforderlichen Vorsichtsmassregeln in Wirksamkeit gesetzt wird.

Auch das Geräusch, welches Spinn- und Webestühle hervorrufen, kann nachtheilig auf das Gehörorgan der Jutearbeiter einwirken; höchst zweifelhaft dürfte aber die Annahme sein, dass diese Einwirkung auf das Nervensystem sogar die Entstehung von epileptischen und hysterischen Krämpfen bedingen könne. Das Posamentiergewerbe verursacht noch weit belästigendere Geräusche; niemals ist aber hierbei eine derartige Beobachtung gemacht worden.

Auf das in sanitärer Beziehung unbedenkliche Haspeln, Sortiren und Zwirnen des Leinengarns folgt das Weben. In den Webereien ist bei der Benutzung der Maschinenwebstühle am wenigsten Staub und Hitze.

Die Appretur der leinenen Zeuge (Damast, Zwillich, Battist, Segeltuch aus Hanf, Sack- und Packleinen aus Hanf und Werg) wird bei den feinern Waaren wie bei der Baumwollenindustrie (s. I. Bd., S. 265) ausgeführt. Beim Handgespinnst soll sich wegen des Einspeichelns beim Spinnen hierbei ein höchst unangenehmer Geruch entwickeln, der übrigens keinen specifischen Nachtheil bedingt.

Zu bemerken ist nur noch, dass auch leinene Spitzen mit Bleisalzen erschwert werden.

Eulenberg.

Leuchtgas und Beleuchtungs-Materialien.

Schon in den älteren Zeiten wusste man, dass der Erde an manchen Orten mit leuchtender Flamme brennbare Gase entströmen, und schon mehrere Jahrhunderte ist es bekannt, dass aus fossiler Kohle brennbares Gas zu erhalten ist; aber erst ganz am Ende des vorigen und im Anfang dieses Jahrhunderts fing man an, Nutzen aus diesen bekannten Thatsachen zu ziehen und erst im Jahre 1812 fand mit der Erbauung der Londoner Gasfabrik die Gasbeleuchtung Eingang in's bürgerliche Leben, wo sie alle übrigen Beleuchtungsarten überflügelt hat.

Die Rohmaterialien zur Gaserzeugung sind: Steinkohlen, Holz, Petroleum, Fett, Wasser u. A. Das daraus erzeugte Gas wird Steinkohlengas, Holzgas, Petroleumgas, Wassergas u. s. w. genannt.

Die Bereitung des Leuchtgases geschieht in drei aufeinanderfolgenden Operationen.

1) Die Darstellung des rohen Leuchtgases durch Destillation der Steinkohlen in Retorten.

2) Die Verdichtung des grössten Theiles der im Rohgase enthaltenen flüssigen und festen Stoffe.

3) Die Reinigung des Leuchtgases von allen schädlichen und die Leuchtkraft des Gases beeinträchtigenden Stoffen.

Die Gaserzeugung geschieht in thönernen Retorten, welche eine Länge von $2\frac{1}{2}$—3 Mtr. und einen ovalen Querschnitt haben; 5—7, bisweilen sogar 12 oder 13 solcher Retorten sind in einen Ofen so eingebaut, dass sie alle gleichmässig gut von der Feuerung umspült werden. Das vordere Ende der Retorten ragt etwas aus dem Ofen heraus und ist durch ein eisernes Mundstück abgeschlossen. Die Fugen sind gut mit feuerfestem Thon ausgestrichen, um ein Entweichen des Gases zu verhindern. Von dem Mundstück aus führt ein senkrecht aufsteigendes, eisernes Rohr unter Wasserabschluss zu den Condensationsapparaten. Die Feuerung war in früheren Zeiten immer eine direkte, in neuerer Zeit werden jedoch vielfach Generator-Gase benutzt, und einige Fabriken fangen schon an, ihre Oefen mit gereinigtem Leuchtgase zu heizen, da in einer gut geleiteten Fabrik die Nebenprodukte soviel abwerfen, dass das Gas fast umsonst ist. Jede der weissglühenden Retorten wird mit etwa 100 Ko. Kohlen zur Hälfte gefüllt und

sodann durch eine Eisenplatte, welche durch eine mechanische Vorrichtung gegen das Mundstück gepresst wird, verschlossen. Wenn die Gasentwicklung vorüber ist, was nach 4—5 Stunden der Fall zu sein pflegt, öffnet man die Retorte und entzündet das Gas an der Oeffnung, damit es sich nicht mit Luft mische und zu kleinen Explosionen Anlass gebe. Die Kohlen werden nun aus der Retorte herausgezogen und fallen in einen untergestellten Wagen, in dem sie, falls sie nicht glühend in die Generatorfeuerung geworfen werden, mit Wasser zu löschen sind.

Condensation. Das Gas entweicht aus den Retorten durch senkrecht aufsteigende, eiserne Röhren unter Wasserverschluss in ein weites horizontales Rohr, in welchem die Condensation des Theeres beginnt. Weitere Condensation wird dadurch bewirkt, dass das Gas ein langes System gusseiserner Röhren passiren muss. Der condensirte Theer fliesst in ein für denselben bestimmtes Reservoir ab.

Die Hauptbestandtheile des condensirten Theer's sind flüssige und feste Kohlenwasserstoffe, von welchen wegen ihrer technischen Wichtigkeit hervorzuheben sind: Benzol, Toluol und Xylol (für Anilin und Anilinfarben), Naphtalin (für Naphtalinfarben), Anthracen (für Alizarin); Säuren, besonders Phenol (Carbolsäure) und seine Homologen, Basen, Anilin- und Pyridinbasen, Wasser mit Ammoniak und Ammoniaksalzen; Schwefelkohlenstoff, Brandharze und mit übergerissene Kohletheilchen.

Aus den Condensatoren gelangt das Gas durch den Exhaustor in die Waschapparate. Der Exhaustor dient dazu, den Druck in den Retorten zu vermindern; überall auf seinem Wege, sei es in den Condensatoren, sei es in den Reinigern, muss das Gas einen gewissen Druck überwinden, und dieser Gesammtdruck würde in den Retorten zum Entweichen von Gas durch Spalten und Poren Anlass geben. Es wird deshalb durch den Exhaustor das Gas aus den Retorten fortgesaugt, wodurch gleichzeitig eine höhere Leuchtkraft erzielt werden soll, und sodann durch die Reinigungsapparate gepresst. Das Gas gelangt vom Exhaustor in die Waschapparate oder Scrubber, grosse, mit Coksstücken gefüllte Cylinder, durch welche Wasser rieselt, oder in irgend andere Vorrichtungen, durch welche das Gas in innige Berührung mit Wasser kommt, um Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Schwefelammonium, Ammoniumcarbonat, Cyanammonium u. s. w. an das Wasser abzugeben.

Das gewaschene Gas enthält immer noch grosse Mengen von Schwefelwasserstoff, der seiner Schädlichkeit wegen entfernt werden muss. Früher geschah dies allgemein durch gelöschten Kalk, welcher Kohlensäure und Schwefelwasserstoff absorbirt; allmälig ist man vom Kalk abgegangen, hat anfangs ein Gemisch von Kalk und Raseneisenstein (Laming'sche Masse), später letzteren allein angewendet. Das Gas passirt, um entschwefelt zu werden, grosse, viereckige, eiserne Kasten, in denen sich Raseneisenstein in nicht zu dicken lockeren Schichten findet. Der Schwefelwasserstoff wirkt auf das Eisenoxydhydrat und bildet Wasser und Schwefeleisen, welches letztere sich leicht wieder zu Eisenoxyd und Schwefel oxydirt, so dass man am Ende eine Masse mit über 50 pCt. Schwefel erhält, welche meist in den Schwefelsäurefabriken Verwendung findet. Der Schwefelkohlenstoff, welches ebenfalls ein sehr schädlicher Bestandtheil des Leuchtgases ist, vereinigt sich mit Ammoniak und findet sich als Rhodanammonium theilweise im Ammoniakwasser, theilweise in der Reinigungsmasse. Die Blausäure des Gases findet sich als Cyanammonium im Ammoniakwasser oder in Berlinerblau umgewandelt in der Reinigungsmasse wieder.

Aufsammlung des Gases. Aus den Reinigungsapparaten gelangt das Gas in den Gasometer, eine grosse eiserne Glocke von verschiedenem Umfange, welche sich in einem wasserdicht ausgemauerten Bassin befindet. Es ist besonders darauf zu achten, dass das Bassin wasserdicht ist, da das die Glocke absperrende Wasser mit Ammoniak und Theersubstanzen gesättigt ist und leicht das Wasser der benachbarten Brunnen verdirbt.

Zusammensetzung des gereinigten Gases. Das gereinigte Leuchtgas muss frei sein von Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff und Ammoniak oder darf nur ganz geringe Spuren von diesen Stoffen enthalten. Zur Controle der vollkommenen Befreiung von Schwefelwasserstoff ist hinter den Reinigern eine Flamme angebracht. Alles Gas, welches von dieser Flamme verbraucht wird, passirt eine Glocke, in welcher sich ein fortwährend feuchter, mit Bleizucker getränkter Streifen Filtrirpapier befindet; sobald Schwefelwasserstoff im Gase ist, wird derselbe schwarz; ist dies der Fall, so ist entweder der Reiniger nicht genügend gross oder die Masse desselben ausgenutzt. Ist Schwefekohlenstoff im Gase, so bilden sich, wenn man das Gas durch eine ätherische Lösung von Triäthylphosphin leitet, rothe Krystalle. Ist Ammoniak im Gas, was aber selten der Fall sein wird, da das Ammoniak ja ein werthvolles Nebenprodukt der Gasfabrication ist, so wird beim Durchleiten des Gases durch mit Nessler'schem Reagens (Auflösung von Quecksilberjodid in Jodkalium und Kalilauge) versetztes Wasser eine braune Färbung, bei vielem Ammoniak ein brauner Niederschlag erzeugt. Andere, zwar nicht schädliche aber die Leuchtkraft des Gases beeinträchtigende Körper sind Stickstoff, Sauerstoff (beide entstammen aus der atmosphärischen Luft) und Kohlensäure. Die eigentlich werthvollen Stoffe des Gases sind mit leuchtender Flamme brennbare Gase und Dämpfe, Acetylen, Aethylen, Benzol, Naphtalin u. a. und mit nicht leuchtender Flamme verbrennende, verdünnende, aber die Temperatur erhöhende Gase Kohlenoxyd, Wasserstoff und Sumpfgas.

Ammoniakwasser. Das zum Reinigen des Gases benutzte Wasser führt den Namen Ammoniakwasser; es enthält 1—3 pCt. Ammoniak, gebunden an Rhodanwasserstoffsäure, Cyanwasserstoffsäure, Schwefelwasserstoff und Kohlensäure. Es wird benutzt zur Darstellung von Ammoniak und Ammoniaksalzen (siehe diese). Es ist darauf zu achten, dass weder Ammoniakwasser, noch solches, von welchem der grösste Theil des Ammoniaks abdestillirt ist, in den Boden gelangt, da hierdurch die umliegenden Brunnen verderben würden.

Reinigungsmasse. Ist Kalk zum Reinigen benutzt worden, so besteht die Reinigungsmasse zum grössten Theil aus: Schwefelkalium, Polysulfiden des Calciums, Calciumsulfhydrat, Calciumcarbonat, Rhodancalcium, Cyancalcium und unverändertem Kalkhydrat. Beim Liegen an der Luft oxydiren sich die Verbindungen des Calciums mit Schwefel zu unterschwefligsaurem und schliesslich zu schwefelsaurem Calcium. Der Geruch der Reinigungsmasse soll von Carbolsäure und Säuren der Fettsäurereihe herrühren. Weder Kalk noch Kalkmilch, die zur Reinigung des Leuchtgases gedient haben, dürfen in uncementirten Gruben aufbewahrt werden; ebensowenig ist die Abfuhr des Gaskalks in Flüsse zulässig, weil die Fische dadurch zu Grunde gehen. Als Dünger ist die Kalkreinigungsmasse erst dann zu benutzen, wenn die Oxydation durch längeres Liegen an der Luft vollendet ist. Aus der Laming'schen Masse erhält man beim Auslaugen Ferrocyancalcium, welches sich durch Umsetzen mit Kaliumsulfat in Blutlaugensalz überführen lässt.

Bei der jetzt häufigen Anwendung von Raseneisenstein resultirt ein Gemisch von Schwefel, Berlinerblau und unverändertem Erz; es wird meist in den Schwefelsäurefabriken abgeröstet, um auf Schwefelsäure verarbeitet zu werden; doch kann man auch den Schwefel mit Schwefelkoh-

lenstoff oder Theeröl extrahiren und den Rückstand auf Blutlaugensalz oder Berlinerblau verarbeiten.

Die Vertheilung des Gases, welche vom Gasbehälter aus durch gusseiserne Röhren bewirkt wird, hat ein bedeutendes sanitäres Interesse. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass die Röhren eine genügende Weite haben, damit das Gas nicht zuviel Reibungswiderstand überwinden muss; an den tieferen Stellen der Röhrenleitungen sind Wassersammler anzubringen, damit das sich in den Röhren condensirende Wasser und die verflüssigten Kohlenwasserstoffe Abfluss haben. Hauptsächlich ist darauf zu sehen, dass die Röhren dort, wo sie aneinander gefügt sind, gut verkittet werden, da sie trotz der besten Verkittung noch immer mehrere Procente des Gases hindurchlassen. Wo die Röhren in Sand gelegt werden müssen, ist ein Einbetten derselben in Thon oder Lehm sehr wünschenswerth, da das entströmende Gas erfahrungsgemäss nicht nur in die Brunnen, sondern auch in menschliche Wohnungen eindringen kann. Es ist dies um so gefährlicher, als das Gas beim Passiren durch grosse Erdschichten seinen Geruch völlig verlieren kann. Beim Eindringen in die Brunnen kann sich das Gas über dem Wasser schichten und für die Arbeiter, welche sich im Brunnenschacht beschäftigen, höchst verderblich werden.

Humussubstanzen absorbiren Kohlenoxyd leicht; die Vegetation leidet daher vorzüglich in Folge der Imprägnation des Bodens mit Kohlenoxyd und Phenol. Grosse Bäume lassen diesen nachtheiligen Einfluss durch Abblättern und allmäliges Absterben erkennen; niemals tödtet das Leuchtgas in erster Linie die Blumen und Blätter der Pflanzen, sondern es beginnt mit der schädlichen Einwirkung auf die Wurzeln.

Für die Leitung des Gases in Wohnungen sind jetzt fast allgemein Bleiröhren eingeführt; vor kupfernen Röhren ist zu warnen, weil sich in ihnen leicht explosives Acetylen-Kupfer bildet. Bei den Bleiröhren ist zu beachten, dass man dieselben, wenn sie im Kalkverputz liegen, nicht durch Einschlagen von Nägeln beschädige; auf diese Weise sind bereits langsam entstehende Leuchtgasvergiftungen verursacht worden. Auch Ratten können solche Röhren, wenn sie unter dem Fussboden verlaufen, anfressen; man sollte daher die Röhren so viel als möglich frei legen, um sie im Auge behalten zu können (cf. Kohlenoxyd im Artikel „Kohle“).

Vermischt sich das Leuchtgas in Wohnungen mit atmosphärischer Luft, so müssen wenigstens 6 bis 7 pCt. Gas in ein Lokal eingeströmt sein, um ein explosives Gemenge zu erzeugen. Mischungen von 1 Vol. Leuchtgas mit 10 bis 16 Vol. atmosphärischer Luft erzeugen die stärksten Explosionen.

Gewöhnlich giebt sich schon eine Verunreinigung der Luft mit 0,5 pCt. Leuchtgas durch den Geruch zu erkennen; doch kann man sich hierauf nicht allein verlassen, da Fälle vorgekommen sind, dass Leuchtgas, welches auf seiner Wanderung durch einen lockeren Sandboden seine Riechstoffe eingebüsst hatte, in Folge besonderer Verhältnisse in Wohnungen eingedrungen war und bei verschiedenen Insassen derselben lebensgefährliche Vergiftungen erzeugt hatte, ehe die Ursache derselben entdeckt wurde.

Zum Nachweise des Leuchtgases benutzt man solche Reagentien, welche auf das in der Regel gleichzeitig vorhandene Ammoniak reagiren. Wenn man die Luft durch Wasser aspirirt, setzt man das bereits oben erwähnte Nessler'sche Reagens zu; ausserdem bräunt sich Curcumapapier durch Ammoniak, Haematoxylinpapier wird dadurch schwarz, Georginen- und Rothkohlpapier werden grün.

Kohlenoxyd wird durch Palladiumchlorür nachgewiesen; da auch Ammoniak und Schwefelwasserstoff ähnlich reagiren, so leitet man zur Vorsicht die Luft vorher

durch eine Lösung von basisch-essigsaurem Bleioxyd und verdünnte Schwefelsäure, um Ammoniak und Schwefelwasserstoff vorher zu absorbiren (cf. „Kohle").

Aethylen (C_2H_4) wird durch concentrirte Schwefelsäure absorbirt; man führt eine mit dieser Säure getränkte Cokskugel in das aspirirte Gasgemenge ein, um mittels des Eudiometers die dadurch entstehende Volumveränderung zu messen.

Acethylengas wird von ammoniakalischer Kupferchlorürlösung absorbirt und durch einen rothen Niederschlag von Acethylenkupfer nachgewiesen.

Die leichten Kohlenwasserstoffe (Sumpfgas CH_4) lassen sich nur durch Zusatz einer gemessenen Sauerstoffmenge und mittels des elektrischen Funkens, wodurch CH_4 zu Kohlensäure und Wasser verbrennt, beziffern.

Bei der Benutzung des Leuchtgases in den Wohnungen vermisst man häufig die nöthige Vorsicht; es sind dadurch schon schreckliche Unglücksfälle entstanden. Als Hauptregel ist zu beachten, dass man niemals mit einem brennenden Licht einen Raum betrete, in welchem man die Ansammlung von Leuchtgas befürchtet; zunächst sorge man für eine gehörige Lüftung durch Oeffnen der Thüren und Fenster.

Holzgas. Ueber seine Darstellung und Eigenschaft vergl. man den Artikel „Holz."

Oelgas findet hauptsächlich dort Anwendung, wo es sich darum handelt, dass eine kleine Menge Gas viel Licht erzeugt, also dann, wenn das Gas als solches zu transportiren ist. Das Gas, welches in den Eisenbahncoupés verbrannt wird, ist meist Oelgas.

Benzin wird neuerdings auf besonders construirten Lampen benutzt.

Kalklicht. Ein sehr helles Licht, wird hervorgebracht durch ein im Knallgasgebläse zur Weissgluth erhitztes Kalkstückchen.

Magnesiumlicht ist ebenfalls ein sehr intensives Licht, hervorgebracht durch Verbrennen von Magnesium in Band oder Pulverform. Beide Beleuchtungsmateriale sind zu theuer für ausgedehnte Anwendung.

Elektrische Beleuchtung bricht sich immer mehr und mehr Bahn; sie eignet sich besonders zur Beleuchtung von Strassen, Fabriken und grossen Räumen. Sie hat vor allen anderen gebräuchlichen Beleuchtungen den grossen hygienischen Vortheil, dass sie bei geringem Verbrauch von Sauerstoff nur sehr geringe Mengen von Kohlensäure liefert, die Luft also durch Verbrennungsnebenprodukte nicht verschlechtert.*)

Beleuchtung mit Oel, mit Talg, Paraffin, Stearin und Wachskerzen bietet in sanitärer Hinsicht wenig Bemerkenswerthes. Dass Räume, wo

*) Aus den Untersuchungen von Cohn und Happe über die Sehschärfe bei elektrischem Lichte und die Fähigkeit, bei demselben Farben zu unterscheiden, hat sich nachstehendes Resultat ergeben.

1. Sehschärfe bei Tageslicht = 1 wird bei Leuchtgas meist = 0,5 bis 0,7, steigt bei elektrischem Lichte auf 1,2 bis 1,5. — Sehschärfe bei Tageslicht grösser als 1 sinkt bei Gas auf 1, bleibt bei elektrischem Lichte grösser als 1. — Sehschärfe bei Tageslicht kleiner als 1 wird häufig gebessert bei Gas, stets bedeutend gebessert beim elektrischem Lichte von 0,5 bis 1,2.

2. Bei den Burghardt'schen Punktproben kann die Sehschärfe zu 2, also verdoppelt werden.

3. Rothsinn bei Tageslicht = 1 steigt bei Gas auf 1,0 bis 1,2, bei elektrischem Lichte auf 3. — Rothsinn bei Tageslicht kleiner als 1 steigt ein wenig bei Gas, bei elektrischem Lichte auf 2 bis 3, 5 bis 6.

4. Grünsinn nahm bei Gas meist ab, stieg aber bei elektrischem Lichte über 1.

5. Blausinn stieg bei elektrischer Beleuchtung von 1 auf 1,5, von 1,2 auf 1,5, von 0,2 auf 0,9, von 0,7 auf 2.

6. Gelbsinn schwankte bei Tage von 0,05 bis 3, wurde in der Ferne meist als weiss gesehen. Gaslicht erniedrigt ihn fast stets von 3 zu 1 oder zu 1,5. Das elektrische Licht erhöhte den Eindruck des Tages von 0,05 auf 3.

Durch die elektrischen Lampen von Edison, Swan und Maxim gewinnt dieses Licht immer mehr Verbreitung. Eulenberg.

viele Lichter brennen, genügend zu ventiliren sind, braucht nicht erst gesagt zu werden; gefärbte Lichter sind auf Unschädlichkeit des Pigments, besonders auf Arsen zu prüfen.

Petroleum und Solaröl sind zur Zeit neben dem Leuchtgas die gebräuchlichsten und wohlfeilsten Beleuchtungsmaterialien, beide sind sehr ähnliche, auf verschiedene Art gewonnene Substanzen, welche schöne unschädliche Flammen liefern, vorausgesetzt, dass sie nicht unrein oder verfälscht sind (m. vergl. „Paraffin“ und „Petroleum“). Die Verfälschungen bestehen in der Regel darin, dass einem schlechten Petroleum die leicht siedenden Kohlenwasserstoffe, welche ihm beim Raffiniren der Feuergefährlichkeit wegen entzogen sind, in betrügerischer Absicht wieder zugesetzt werden. Die Mehrzahl der Petroleumexplosionen beim Anzünden der Lampen u. s. w. ist einer solchen Verfälschung mit Petroleumäther, Benzin, Ligroin u. s. w. zuzuschreiben (wegen der Prüfung von Petroleum vergl. m. den Artikel „Petroleum“).

Photometrie. Die Prüfung auf den Nutzeffect eines zur Beleuchtung dienenden Leuchtgases, Oeles oder Fettes kann nur eine vergleichende sein, d. h. es kann nur ermittelt werden, wie viel mehr oder weniger dasselbe leistet, als ein anderes. Die Güte eines Beleuchtungsmaterials, seine Leuchtkraft hängt ab 1) von der Lichtstärke, d. h. der Lichtintensität, die es verglichen mit einem anderen Stoffe liefert, 2) von dem Verbrauche an Material in einer gegebenen Zeit, um die Lichtstärke hervorzubringen. Die Leistung eines Leuchtmittels steigt daher mit der zunehmenden Lichtintensität und mit dem geringer werdenden Stoffverbrauche, ist folglich gleich der Lichtstärke, dividirt durch den Materialverbrauch.

Die letztere Grösse des Stoffverbrauches von festen oder flüssigen Beleuchtungsmitteln wird ganz einfach gefunden durch Abwägen vor dem Versuche und Wiederwägen nach einer gewissen, gemessenen Dauer des Brennens. Von Leuchtgasen wird das in einer gewissen Zeit gebrauchte Volum gemessen.

Bei photometrischen Versuchen ist sorgfältig zu beachten, dass die Lichtintensität einer Flamme nicht allein vom Materiale und dem Consum abhängt, sondern auch von dem Apparate, in dem es verbrannt wird. Es sind z. B. die verschiedenen Brennerformen bei Gasbeleuchtung durchaus nicht gleich in ihren Leistungen. Es ist ferner nicht gleichgültig, in welcher Art Lampe ein Leuchtöl verbrannt wird; ja es hängt selbst von der Dicke des Dochtes und dem Durchmesser der Kerzen ab, ob die Leistungen eines Kerzenmaterials besser oder weniger gut sind. Um daher den Werth eines Materials allseitig zu prüfen, müssen die Versuche mit verschiedenen Verbrauchsapparaten oder Formen des Materials variirt werden.

Die Lichtintensität wird bestimmt durch Instrumente, welche unter dem Namen Photometer bekannt sind. Soweit sie zu technischen Bestimmungen im Gebrauch sind, gründen sie sich auf den physikalischen Satz, dass die Intensität der Erleuchtung einer Fläche in dem Verhältnisse abnimmt, in welchem das Quadrat der Entfernung zwischen ihr und der Lichtquelle wächst. Die Lichtintensitäten zweier Lichtquellen, die ungleich sind, lassen sich dem Grade nach nur dadurch vergleichbar machen, dass man die Entfernungen derselben von einer das Licht auffangenden Wand so lange verändert, bis die Einwirkungen beider gleich sind, und dann die Entfernungen misst.

Ein jetzt viel gebrauchtes Photometer beruht auf einem zuerst von Bunsen angewandten Princip. Auf der einen Seite eines langen horizontalen Stabes befindet sich die Normalkerze, welche man als Einheit benutzt und deren Flamme bei jedem Versuch durch Beschneiden des Dochtes u. s. w. auf eine bestimmte Länge gebracht wird; auf der anderen Seite steht die zu untersuchende Gasflamme oder die sonst in Frage

kommende Lichtquelle: zwischen beiden ist ein auf dem Stabe verschiebbarer Papierschirm angebracht. Der Schirm wird so lange verschoben bis die beiden Seiten desselben gleich stark beleuchtet sind. Um dies scharf wahrnehmen zu können, ist in der Mitte des Schirmes durch Tränken des Papieres mit Paraffin oder Walrath ein durchscheinender Fleck erzeugt. Die getränkte Stelle wird nicht mehr wahrzunehmen sein, sobald der Schirm von beiden Seiten gleichviel Licht empfängt.

Um die Berechnung der Lichtstärke des zu untersuchenden Leuchtstoffes aus der Entfernung des Schirmes zu ersparen, ist auf den Stab die jeder Stellung des Schirmes entsprechende Lichtstärke aufgetragen. Zu bemerken ist noch, dass photometrische Messungen in einem Zimmer mit schwarzem Anstrich ausgeführt werden müssen, oder dass das ganze Photometer in einem innen schwarz angestrichenen Kasten eingeschlossen ist, damit möglichst wenig Licht reflectirt wird.*)

Nach Versuchen von Frankland (1863) geben folgende Quantitäten der Leuchtmaterialien gleiche Leuchtkraft:

Paraffinöl (Solaröl aus Bogheadkohle)	4,53	Ltr.
Amerik. Petrol. No. 1	5,70	„
„ „ No. 2	5,88	„
Paraffinkerzen	8,42	Kg.
Walrathkerzen	10,37	„
Wachskerzen	11,95	„
Stearinkerzen	12,50	„
Talgkerzen	16,30	„

Es ist hier auch noch der Beobachtung zu gedenken, wonach die Flamme einer Stearinkerze auf der Höhe des Montblanc noch einmal so lang wie im Thal und weit weniger leuchtkräftig war, weil der in der Flamme schwebende Kohlenstoff nicht mehr weissglühend wurde. Andererseits verbrennt in comprimirter Luft sogar eine Pechfackel mit hellleuchtender, russfreier Flamme.

Der durch die Leuchtstoffe hervorgerufene Sauerstoffverbrauch gestaltet sich nach den Materialien bei mittlerem Luftdruck folgendermassen:

1 Kilogr.	Talg	verzehrt den Sauerstoff von	16,35	Cm.	Luft
„	Wachs	„ „ „ „	10,41	„	„
„	Rüböl	„ „ „ „	11,21	„	„
„	Leuchtgas	„ „ „ „	13,62	„	„

Bei Gasflammen ist übrigens nicht nur die Zusammensetzung des Gases, sondern auch ganz besonders die Construction der Brenner zu berücksichtigen. Die gelieferte Kohlensäuremenge geht nicht weit über die durch den Athmungsprocess erzeugte hinaus. Beim Gebrauch der Kerzen ist sie durchschnittlich am geringsten und beträgt per Stunde 0,4 Cm. Nach den Untersuchungen von Zoch (Journal für Gasbeleuchtung, 1867, S. 101, Eulenberg's Gewerbehygiene S. 359) entwickelt Petroleum noch mehr Kohlensäure als das Leuchtgas und dieses mehr als Oel, so dass in hygienischer Beziehung eine gute Oelbeleuchtung immerhin den Vorzug verdient und nur vom elektrischen Lichte übertroffen wird.

H. Gerresheim.

---

*) Ein zweites Photometer, welches von den Technikern nicht so häufig wie das Bunsen'sche gebraucht wird, jedoch zu einem schnellen Versuch genügt, ist das von Rumford. Es beruht auf demselben oben angegebenen physikalischen Satze. Wenige Zoll von einer weissen Wand wird ein aus undurchsichtigem Material gefertigter Stab aufgestellt. Den beiden zu vergleichenden Lichtquellen giebt man dann eine solche Stellung, dass die beiden von ihnen erzeugten Schattenbilder des Stabes möglichst neben einander liegen und gleiche Dunkelheit besitzen. In Folge des angeführten Satzes verhalten sich dann die Intensitäten der beiden Lichtquellen wie die Quadrate ihrer Entfernungen von der Wand. Das Rumford'sche Photometer ist zwar nicht so genau wie das Bunsen-sche, hat aber vor diesem den Vorzug, dass es sich in jedem Augenblicke mit Hülfe eines Lineals, ja selbst eines Fingers herstellen lässt, also beständig zu Diensten steht.

Eulenberg.

Logirhäuser.

Logirhäuser (Kost- und Logirhäuser, Herbergen, Nachtherbergen, Schläferherbergen). Die Kost- und Logirhäuser, die hier gemeint sind, stellen Herbergen niederster Art dar, in denen die ärmsten Klassen der Bevölkerung, besonders in den grösseren Städten, verkehren. Sie werden vorwiegend nur zum Nächtigen benutzt und das Publikum, welches in ihnen verkehrt, besteht aus obdachlosen Personen, aus ledigen Arbeitern und auch Arbeiterinnen, aus neu Zugereisten, die noch kein dauerndes Unterkommen gefunden haben und schliesslich aus arbeitsscheuen Vagabunden. Diese Personen nehmen ihren Aufenthalt in diesen Herbergen nicht, indem sie sich für längere Zeit einmiethen, sondern von Nacht zu Nacht, und meist auf kürzere Zeit. Von den Gasthöfen der mittleren Klassen unterscheiden sich diese Logirhäuser dadurch, dass in ihnen Personen, die einander fremd sind, die nicht zu einander gehören, in gemeinsamen Schlafräumen untergebracht werden. Dies ist in den Gasthöfen der mittleren Klassen nicht der Fall. — Ebenso sind die Kost- und Logirhäuser von dem Schlafstellenwesen, dem Kost- und Quartiergängerwesen zu unterscheiden. Familien von Arbeitern, Handwerkern und andern wenig bemittelten Leuten nehmen einen oder einige Quartiergänger bei sich auf, denen sie in ihrer ohnehin meist beschränkten und engen Wohnung Unterkommen für die Nacht (Schlafgänger, Schlafburschen, Schlafmädchen), seltner daneben auch Beköstigung gewähren (Kostgänger). Dies ist ein mehr dauerndes Miethsverhältniss, indem der Miether einen Aftermiether aufnimmt. Da es sich nur um kleine Familienwohnungen handelt, kann die Zahl der Schlafgänger immer nur eine geringe in jedem Einzelquartiere sein. Es ist dies somit etwas andres als die Logirhäuser oder Herbergen, in denen gewerbsmässig Fremden ein vorübergehendes Unterkommen gewährt wird, die also einen öffentlichen Charakter haben, und die meist für eine grössere Zahl von Gästen eingerichtet sind.

Ueber die Ausbreitung der Logirhäuser in den grossen Städten, ihre Beschaffenheit und über die Zahl ihrer Insassen sei das Folgende angeführt. In Berlin waren 1877 14 grössere Logirhäuser bekannt, die hier mit dem Namen „Pennen“ bezeichnet werden; einige derselben hatten eine Durchschnittszahl von 70—80 Schlafgästen aufzuweisen. Diese 14 Logirhäuser liegen sämmtlich im Norden und Osten, in den ärmsten Stadtgegenden. Ein Theil derselben sind Gastwirthschaften der niedersten Art, Bier- und Branntweinschenken, in alten baufälligen Häusern. Die Logirräume stellen eine Anzahl kleinerer Zimmer in Nebengebäuden oder in den den Hof umgebenden Seitenflügeln dar. Andere Logirhäuser sind einfache Kellerwohnungen. Die Räume sind theils überaus eng und klein, theils dunkel und fast durchgehends sehr unreinlich, die Höfe meist ungepflastert, schmutzig, mit Misthaufen, die Abtritte im schlechtesten Zustande, zum Theil in der unmittelbaren Nähe der Wohnräume. In einer Penne wurde ein grosser, fast dunkler, überaus schmutziger, nach Mist riechender Pferdestall als Nächtigungsort seit vielen Jahren benutzt. 1873 waren in ihm 137 Personen vorgefunden worden. In fast allen diesen Pennen liegen die Schlafgäste entweder auf der nackten Diele oder auf Stroh; nur in wenigen waren Strohsäcke vorhanden. Betten kommen nur ausnahmsweise vor. Der Preis der Betten ist 50 Pfennig pro Nacht, während das gewöhnliche Lager nur 15 Pfennig kostet. Waschvorrichtungen fehlten durchweg, ebenso Möbel, oder letztere bestanden in einigen Holzbänken oder einem Tische. Nach dem Massstabe von 10 Cbm. pro Kopf an Luftraum berechnet, waren die sämmtlichen Pennen um das Zwei- bis Fünffache zu dicht bevölkert. Die Bevölkerung dieser Pennen, die sog. Pennbrüder, gehört den ärmsten Schichten an. Ein Theil allerdings sind ordentliche Arbeiter, besonders Zugereiste, die nach Berlin gekommen, um Arbeit zu suchen, hier ihr erstes Unterkommen finden. Ein grosser Theil

sind Trunkenbolde, gewerbsmässige Bettler, Gelegenheitsdiebe und beschäftigungslose Herumstreicher: ein grosses Contingent stellen die Lumpensammler. Im Sommer werden die Pennen weit weniger besucht, da viele der Insassen das Nächtigen im Freien vorziehen. — Neben diesen Herbergen, deren Zustand im Jahre 1877, wie er der angeführten Schilderung zu Grunde lag, ein wahrhaft empörender war, existiren in Berlin vier Vereinsanstalten, welche den auf die Herbergen angewiesenen Bevölkerungsklassen theils unentgeltlich, theils gegen geringes Entgelt ein reinliches und gesundes Unterkommen gewähren: die beiden Asyle des Asylvereins für Obdachlose und die beiden Herbergen zur Heimath. Ausserdem unterhält die Stadt eine Zufluchtsstätte für Obdachlose, das städtische Asyl für Obdachlose. Die Gesammtzahl der in all diesen Logirhäusern verkehrenden Personen darf auf etwa 1000—1200 Köpfe veranschlagt werden. — In Dresden sind (1879) 61 Herbergen niederer Art bekannt mit 1181 Betten. Der Zustand wird, was Reinlichkeit betrifft, meist als nicht unbefriedigend geschildert. Die Belegungsdichte nach dem cubischen und Flächenraum bemessen, war ebenfalls nur in der Minderzahl eine unzulässige. — In London standen 1854 10.284 Logirhäuser unter polizeilicher Aufsicht und man schätzte damals die Gesammteinwohnerzahl solcher Häuser auf 82,000. 1875 gab es nur 1241 registrirte Logirhäuser mit 27,000 Bewohnern, neben denen aber noch 3787 gelegentlich als Logirhäuser benutzte Häuser unter Aufsicht standen. Die schweren Cholera- und Flecktyphus-Epidemien Ende der dreissiger Jahre hatten die Aufmerksamkeit auf die elenden Armenquartiere Londons gelenkt, in denen die erwähnten Krankheiten ihre hauptsächliche Verbreitung gefunden hatten. Besonders lernte man bald unter diesen die Logirhäuser als gefährliche Epidemieherde kennen. Man baute „Model Lodging Houses" und führte 1851 die „Common Lodging Houses Act" ein, die 1853 amendirt und 1857 im Wesentlichen unverändert in die Public Health Act aufgenommen wurde. Das Resultat ist ein vortreffliches gewesen; 1875 kamen nur 69 Todesfälle in den Logirhäusern vor. 18 Fälle von ansteckenden Krankheiten, zu denen aber wahrscheinlich noch 15 fever cases (Typhusfälle) zu rechnen sind, und 52 andre Krankheitsfälle wurden constatirt. Die ersteren waren: 7 Scharlach, 1 Pocken, 3 Abdominaltyphus, 3 Flecktyphus, 1 Krätze und 1 Masernfall. Der Bericht des Chefs der Londoner Polizei für 1875 schliesst: „Ich bin in der Lage, wiederum mit Freude constatiren zu können, dass die Common Lodging Houses Acts sich bewähren. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass ohne strenge Ueberwachung die öffentlichen Logirhäuser sehr bald wirksame Herde moralischer und physischer Verpestung werden würden." — In Liverpool waren 1876 1046, Ende 1877 1130 Logirhäuser registrirt; dazu kamen 11.278 Schlafstellenhäuser 1876 und 12.041 1877. In diesen Häusern wohnen vielfach ledige Männer und Frauen in einem Raume, was in Liverpool bei gemietheten Wohnungen (sublet houses) nicht unzulässig ist. — In Paris, wo diese Häuser „garnis" oder „chambrées" heissen, wurde ebenfalls durch die Cholera des Jahres 1832 zuerst die Aufmerksamkeit auf sie gelenkt. Es blieb aber trotz wiederholter Recherchen bei einer sicherheitspolizeilichen Aufsicht, ohne dass sanitäre Anforderungen gestellt wurden. 1876 gab es 9050 Logeurs und 142.671 Locataires, die indess wol mehr unseren Chambregarnisten entsprechen dürften: die meisten derselben waren Arbeiter.

Es mögen hier einige Nachrichten über die Verbreitung des Schlafstellenwesens hinzugefügt werden. In Berlin wurden 1875 78,698 Schlafleute gezählt, von denen 48.463 in Wohnungen mit nur einem heizbaren Raum, und 766 in solchen ohne jeden heizbaren Raum einliegen. In dem Stadttheile der jenseitigen Luisenstadt waren unter 10.962 Wohnungen 3017, die Schlafleute als Aftermiether beherbergten, und unter diesen 3017 Wohnungen bestanden 1402 nur aus einem Zimmer. In fünf industriellen Kreisen des Regierungsbezirks Oppeln wurden 1878 9694 Kost- und Quartiergeber gezählt, worunter 2354 weibliche, welche in ihren Wohnungen 10.756 Personen, darunter 1173 weibliche, aufnahmen. — In den industriellen Kreisen des Regierungsbezirkes Düsseldorf wurden 8148 Quartiergeber mit 12,273 Quartiergänger, darunter 904 Weiber, gezählt. Regierungsbezirk Arnsberg hat ähnliche Zahlen. — Die Wohnungen, in welchen Quartiergänger aufgenommen werden, sind meist eng und ärmlich. Nur durch äusserste Einschränkung hinsichtlich des Raumes ist es möglich, ausser der meist schon zu eng und ungesund logirten Familie noch die Schlafburschen unterzubringen, wobei eine Trennung derselben von der Familie, sowie eine Sonderung der Geschlechter meist ganz unmöglich ist. Die Familien suchen sich durch diese Aftervermiethung eine Nebeneinnahme zu verschaffen. Dies enge Zusammenwohnen der Familie mit nicht zu derselben gehörenden Männern hat die schlimmsten sittlichen Folgen. Untergrabung der Schamhaftigkeit, sexuelle Verführung, Verleitung zu Trunk und Ausschweifung, zu Unordnung und Liederlichkeit, Störung und Auflösung des ehelichen Lebens, Zunahme der Rohheit und sittlichen Verwilderung, Verbreitung der Syphilis, Verwilderung

besonders auch der Kinder, die unter solchen Eindrücken aufwachsen, sind die unausbleibliche Folge dieser Verhältnisse.

Die sanitären Gefahren der Logirhäuser sind zweierlei Art. Einmal üben sie diejenige schädliche Wirkung auf ihre Bewohner aus, die enge, überfüllte, schlechtgelüftete und unreinliche Wohnungen immer auf ihre Insassen ausüben, eine Wirkung, die man in der Anämie, der körperlichen Schwäche, der Herabsetzung der Leistungs- und der Widerstandsfähigkeit erkennt. Diese schädliche Wirkung haben die Logirhäuser indess mit allen engen, überfüllten, insalubren Wohnungen gemein. Viel wichtiger sind die Gefahren, die sie durch Erzeugung und Verbreitung infectiöser Krankheiten nicht nur für die Logirgäste selbst, sondern für die gesammte städtische Einwohnerschaft mit sich führen. Die Infectionskrankheiten, die hier besonders in Betrachtung kommen, sind exanthematischer Typhus, Recurrens, Pocken, Cholera, Dysenterie, Syphilis, Krätze und allenfalls Abdominaltyphus. In erster Linie stehen hier Flecktyphus und Recurrens, die von allen Beobachtern als in enger Beziehung zu Menschenanhäufung in schlecht ventilirten Räumen (overcrowding, encombrement) in Verbindung mit Verkommenheit und Nahrungsmangel (destitution and starvation) stehend geschildert werden. Die öffentlichen Logirhäuser bieten diese Verhältnisse meist in ergiebigster Weise und gewähren somit die besten Bedingungen zur Erzeugung und besonders zur Verbreitung dieser beiden Krankheiten.

Die Erfahrung bestätigt dies vollkommen. In Berlin wurden in den Jahren 1872—76 aus einzelnen Logirhäusern, sowie aus dem grossen städtischen Asyl für Obdachlose bis zu 30, 50, 80, 100, ja bis 291 Flecktyphus- und Recurrenskranke in einem einzigen Jahre in die Krankenhäuser geliefert. Von den Bewohnern einer einzigen Herberge, die eine allerdings wol stets wechselnde Bewohnerschaft von 70 bis 80, oft gewiss weit mehr hatte, starben innerhalb 9 Jahren 174 Personen (davon 57 Kinder) und darunter mehr als 40 an Infectionskrankheiten. In Breslau wurden die Recurrens- und Flecktyphusepidemien 1868, sowie 1872—73 auf die grossen Schlafwirthschaften zurückgeführt. Vier Häuser einer Strasse, in denen sämmtlich derartige Herbergen sich befanden, lieferten 25, 30, 30 und 61 Fälle im Jahre 1868. In Riga wurden in der Recurrensepidemie von 1874—75 51 pCt. der Gesammtzahl der Fälle aus ein Paar Schlafwirthschaften derselben Strasse gemeldet, in denen eine Masse frisch zugezogener russischer Arbeiter wohnten, in Räumen von 30—40—100 Mann zusammen. Wie in Paris die Cholera 1832 zuerst Anlass zu Recherchen in den „Garnis" gab, ebenso war dies in Basel 1855 der Fall. Einen sehr deutlichen Beweis, wie vorwiegend die Bewohner der Logirhäuser in solchen Epidemien der in Einzelquartiren wohnenden Bevölkerung gegenüber befallen werden, giebt eine Tabelle, die in Cameron, Manual of hygiene (Dublin 1879) mitgetheilt ist. Danach kamen in einer Recurrensepidemie in dem ärmlichen Stadttheile von St. Giles in London an Erkrankungsfällen

in St. George, Bloomsbury,	auf eine Bevölkerung von	17,392 . . .	7 Fälle	= 1 : 2484
„ St. Giles, South,	„ „ „ „	17,940 . . .	72 „	= 1 : 249
„ St. Giles, North,	„ „ „ „	16,578 . . .	44 „	= 1 : 377
„ Common lodging houses, Logirhäusern,	„ „	2,177 . . .	97 „	= 1 : 22,4.

Die in dem befallenen Stadttheile gelegenen Logirhäuser wurden somit 10—14 mal so stark befallen wie die Einzelquartiere.

Da die öffentlichen Logirhäuser der bezeichneten Gattung eine unentbehrliche Einrichtung für die betreffenden Bevölkerungsklassen darstellen, kann natürlich in keiner Weise daran gedacht werden, dieselben unterdrücken zu wollen. Die von ihnen drohenden Gefahren lassen sich aber zum grösseren Theile aus der Welt schaffen, wenn man dieselben einer genauen sanitätspolizeilichen Beaufsichtigung unterwirft. Sobald es gelingt, die unentbehrlichsten hygienischen Anforderungen in diesen Logirhäusern zur Durchführung zu bringen, die masslose Ueberfüllung der Räume, die Unreinlichkeit, die Benutzung gänzlich ungeeigneter Räumlichkeiten zu ver-

hindern, werden sie aufhören, für die Gesundheit ihrer Bewohner, sowie der städtischen Einwohnerschaften eine stete Bedrohung zu bilden. Bevor wir den hygienischen Anforderungen, die an die Logirhäuser zu stellen sind, sowie ihrer Regelung durch Gesetz und Verordnung näher treten, wollen wir noch auf einen Weg hinweisen, auf dem den von diesen Stätten drohenden Gefahren ebenfalls bis zu einem gewissen Grade mit Erfolg entgegengetreten werden kann. Es ist dies die private Wohlthätigkeit und Vereinsthätigkeit. Wir haben bereits der vortrefflichen Asyle für Obdachlose des Berliner Asylvereins und der beiden Herbergen zur Heimath in Berlin gedacht. In Leipzig existirt eine gleiche Herberge, in Breslau, in Wien bestehen Asyle für Obdachlose, die sich eines regen Zuspruchs erfreuen. 1847 wurde in London das erste Model Lodging House in Drury Lane eröffnet. 1869 bestanden bereits 100 solcher von Humanitätsgesellschaften erbauter Häuser. Vielfach ist von Seiten grosser Industrieller, in Preussen von Seiten staatlicher Bergwerksverwaltungen in dieser Richtung zu Gunsten der Arbeiter vorgegangen worden: so in Mühlhausen (Dolfuss), Gebweiler, Saarbrücken etc. Es ist unnöthig, ein Wort zur Empfehlung dieser wahrhaft praktischen und gemeinnützigen Bestrebungen hinzuzufügen.

Die an die Logirhäuser zu stellenden hygienischen Anforderungen lassen sich kurz in folgende Punkten zusammenfassen:

1) Verhütung der Ueberfüllung der Räume,
2) Sicherung ausreichender Lüftung und Reinlichkeit, und
3) Sicherung von Ordnung und Anstand.

Zur Erreichung dieser Zwecke bedarf es

1) einer wohlüberlegten und den Verhältnissen angepassten Reihe reglementarischer Vorschriften und

2) einer geordneten, regelmässigen Inspection, um die Ausführung dieser Vorschriften zu sichern.

Es muss durchaus das Ziel jedes auf die Besserung der Verhältnisse der Logirhäuser gerichteten Strebens sein, eine gesetzliche Regelung der dieselben betreffenden Verhältnisse herbeizuführen, in ähnlicher Weise, wie eine solche mit segensreichstem Erfolge seit 30 Jahren in England in Kraft ist. Einmal ist es nämlich erwünscht, eine in ihren Grundzügen wenigstens gleichmässige Handhabung der zu formulirenden hygienischen Anforderungen im Lande zu sichern. Es kann sich nicht empfehlen, die dringend nothwendige sanitätliche Controle nach Mass und Ausdehnung ganz in das Belieben der Lokalbehörden zu stellen. Die Angelegenheit hat allgemeine Wichtigkeit genug, um in ihren Principien für das ganze Land geordnet zu werden. Sodann besteht das Bedürfniss, zwei Bestimmungen einzuführen, die nur durch ein neues Gesetz eingeführt werden können, nämlich die den Ortspolizeibehörden zu gewährende Befugniss, durch nächtliche Inspectionen die Ausführung der im sanitären Interesse erlassenen Vorschriften zu controliren, und die andere, derselben Behörde zu gewährende Vollmacht, eine mit einer ansteckenden Krankheit behaftete Person, die in einer öffentlichen Herberge liegt, auch gegen ihren Willen zwangsweise in ein Hospital zu transportiren. Ohne nächtliche Inspection wird ein grosser Theil der zu erlassenden Vorschriften, z. B. die Festsetzung einer begrenzten Zahl von Schlafgästen für jeden Raum, umgangen werden. Die Bevollmächtigung zum eventuellen zwangsweisen Transport einer an einer Infectionskrankheit erkrankten Person ist zu einer energischen Bekämpfung schwerer Epidemien und zum

Schutze der anderen Schlafgäste unbedingt erforderlich. Beide Bestimmungen finden sich in der weiter unten angeführten Gesetzgebung Englands über diese Materie. Die gesetzliche Regelung muss die Logirhäuser allein betreffen und nicht in Verbindung mit dem Schlafstellenwesen, bei dem vielfach andere Gesichtspunkte obwalten. Die gesetzliche Behandlung des Schlafgängerwesens in Einzelquartieren greift viel mehr in private Verhältnisse und in die persönliche Freiheit ein und unterliegt deshalb grösseren Bedenken und Schwierigkeiten als bei den grossen Herbergen. Ein getrenntes Vorgehen auf beiden Gebieten ist deshalb geboten.

Ein Gesetz würde selbstverständlich nur die Grundzüge, die der Regelung der Verhältnisse der Logirhäuser zur Basis dienen müssen, enthalten dürfen, und müsste die Detailvorschriften über den Betrieb u. s. w. den Verordnungen der Ortspolizeibehörden überlassen. Es würde sich demnach der Inhalt eines solchen Gesetzes unter Zugrundelegung der oben ausgesprochenen allgemeinen in Betracht kommenden hygienischen Gesichtspunkte und unter Uebergehung aller in einem solchen Gesetze nothwendigen Bestimmungen nicht hygienischer Natur (z. B. Strafbestimmungen) in folgender Weise darstellen.

1. Concession. Die Concessionspflicht desjenigen, der eine Herberge einrichten will, besteht bereits nach §. 33. der deutschen Gewerbeordnung zu Recht. Dieser Paragraph schreibt die Concessionspflicht für Gastwirthschaften vor. Als Kriterium einer Gastwirthschaft wird aber in erster Linie das Beherbergen von Fremden gegen Entgelt, erst in zweiter Linie die Verabreichung von Speise und Trank angesehen. — Die Ertheilung der Concession seitens der Ortsbehörde ist natürlich davon abhängig zu machen, dass das zur Aufnahme der Herberge bestimmte Lokal den allgemeinen sanitären Anforderungen, die an eine gesunde Wohnung zu stellen sind, genügt. Auch dies ist nach §. 33, alinea 2 der Gew.-O. bereits Gesetz; das Lokal muss „den polizeilichen Anforderungen" genügen. Es wird also das Verlangen zu stellen sein, dass das Lokal hell, trocken, reinlich und ausreichend mit Fenstern versehen sei, dass es nicht im Keller oder an einem dunklen Hofe gelegen sei, sowie, dass es eine gute Aborteinrichtung und Wasserversorgung besitze. Um hierüber sich Gewissheit zu verschaffen, hat die Ortsbehörde vor der Concessionsertheilung eine genaue Besichtigung durch einen Sanitätsbeamten vornehmen zu lassen, von deren Ausfall die Genehmigung abhängig zu machen ist.

2) Es muss gesetzlich festgestellt werden, dass die Ortspolizeibehörde denjenigen, der eine Herberge unterhält, durch Androhung der Concessionsentziehung zur Anlage einer guten Aborteinrichtung und Wasserversorgung zwingen kann, wenn es daran fehlt und wenn diese Einrichtungen zu einem Preise beschafft werden können, welcher die Verhältnisse des Herbergsbesitzer nicht vollkommen übersteigt.

3) Die Anzeigepflicht des Quartiergebers, sowie seines Vertreters, ist zu regeln, um jeden Fall von ansteckender Krankheit schleunigst zur Kenntniss der Behörde zu bringen, die für Ueberführung in ein Hospital zu sorgen hat. Hieran schliesst sich die bereits erwähnte Vollmacht zur eventuellen zwangsweisen Evacuirung der Herbergen von Kranken.

4) Berechtigung der Ortsbehörde, jeden Raum einer Herberge zu jeder Zeit zu betreten behufs Controlirung der hygienischen Vorschriften.

5) Befugnissertheilung an die Ortspolizeibehörden, Verordnungen zu

erlassen, welche die nothwendigen detaillirteren hygienischen Vorschriften enthalten, deren Aufnahme in das Gesetz sich nicht eignet.

Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Logirhäuser der ärmeren Volksklassen (Schläferherbergen).

1) Wer ein Logirhaus halten will, bedarf dazu der Genehmigung der Ortspolizeibehörde.

2) Die Genehmigung zur Einrichtung eines Logirhauses wird nicht ertheilt, bevor nicht die Ortspolizeibehörde eine genaue Besichtigung der zum Logirhaus bestimmten Räumlichkeiten hat vornehmen lassen.

3) Die Genehmigung zur Einrichtung eines Logirhauses darf versagt werden, wenn die zur Aufnahme der Schlafgäste bestimmten Räumlichkeiten auf Grund der sub 2. angeführten Besichtigung nach dem Urtheil der Ortspolizeibehörde wegen ihrer Lage oder Beschaffenheit zu dem bezeichneten Zwecke sich nicht eignen.

4) Die Ortspolizeibehörde kann denjenigen, welcher ein Logirhaus unterhält, unter Androhung der Concessionsentziehung zur Anlage einer guten Aborteinrichtung und Wasserversorgung zwingen, wenn es an denselben fehlt, und diese Einrichtungen zu einem den Verhältnissen angemessenen Preise beschafft werden können.

5) Der Quartiergeber, sowie sein Vertreter ist verpflichtet, von jedem Falle einer ansteckenden, oder überhaupt ernsteren Erkrankung in der Herberge oder in seinem Hausstande der Ortspolizeibehörde binnen 24 Stunden Anzeige zu machen.

6) Die Ortspolizeibehörde hat das Recht, einen Kranken, der in einem Logirhause liegt, in ein Krankenhaus überführen zu lassen, auch gegen seinen Willen, sobald von dem Localmedicinalbeamten attestirt wird, dass der betreffende Kranke an einer ansteckenden Krankheit leidet, die für seine Umgebung gefährlich ist.

7) Die Ortspolizeibehörde ist berechtigt, allein oder in Gemeinschaft mit dem Localmedicinalbeamten jeden Raum eines Logirhauses zu jeder Tages- und Nachtzeit zu betreten, behufs Controlirung der hier geforderten hygienischen Massregeln.

8) Die Ortspolizeibehörde ist befugt, Verordnungen betreffs der in ihrem Bezirke gelegenen Logirhäuser zu erlassen zum Zwecke:

a. der Aufrechterhaltung der guten Ordnung,
b. der Trennung der Geschlechter,
c. der Gewährung ausreichenden Raumes für jeden Schlafgast und der Festsetzung der Zahl der aufzunehmenden Gäste,
d. der Sicherung ausreichender Lüftung und Reinlichkeit.

Den Verordnungen der Ortsbehörden sind die specielleren Vorschriften betreffs der Zahl der aufzunehmenden Personen, der Sicherung der Reinlichkeit etc. vorbehalten. Es ist darüber noch Folgendes zu bemerken.

1) Es ist im Allgemeinen nicht rathsam, dass Männer und Frauen in denselben Herbergen aufgenommen werden dürfen. Ordnung und Anstand sind nur zu sichern, wenn dieselben Herbergen nicht beiden Geschlechtern zugänglich sind. Eine Ausnahme dürfte nur gestattet sein, wenn die für beide Geschlechter bestimmten Räume vollständig von einander getrennt sind.

2) Ein Raummaass ist festzusetzen, um danach die Zahl der in einer Herberge unterzubringenden Schlafgäste zu bemessen. Es ist hierbei, wie bei allen andern Anforderungen an die Herbergen, nicht erlaubt, das bescheidenste Maass zu überschreiten, welches noch eben hygienischen Grundsätzen entspricht. Sobald man dies Maass überschreitet und Anforderungen stellt, die, so wünschenswerth und hygienisch vorzüglich sie auch an sich wären, den Verhältnissen nicht mehr entsprechen, so würde die unausbleibliche Folge sein, dass durch zu grosse Beschränkung der Zahl der Schlafgäste bei der Höhe der Miethen, der Abgaben, der Kosten für Feuerung u. s. w. die Herbergen unrentabel gemacht und eingehen würden. Die zahlreiche, auf solche Schlafstätten angewiesene Bevölkerung würde gezwungen werden, sich in nicht überwachten Häusern und andern

Schlupfwinkeln ein Obdach zu suchen. Man muss eben mit den realen Verhältnissen rechnen und sich mit dem Erreichbaren begnügen.

Unter solchen Umständen ein Raummaass theoretisch abzuleiten, ist schwer ausführbar, da die Grenze der als zulässig anzunehmenden Luftverunreinigung eine ganz willkürliche ist. Nimmt man die Kohlensäure als Maassstab der Luftverunreinigung und berücksichtigt man, dass an eine Lüftung während der Nachtstunden nicht zu denken ist, so würde bei acht Nachtstunden und einer stündlichen Kohlensäureausscheidung von 12 Litern am Morgen eine Ausscheidung von 96 Litern stattgefunden haben. Nimmt man 1 pCt. als äusserstes zulässiges Maass der Kohlensäure-Ansammlung, so würde 10 Cbm. als Minimum an Luftraum sich ergeben. In Brüssel und Paris werden 14, in London 9 Cbm. (290—300 Cb.-F.), in Berlin und Bremen 10 Cbm. gefordert. Es ist dies ein Maass, welches einerseits durchführbar, ohne die Zahl der Gäste in den Herbergen ungebührlich einzuschränken, und andrerseits doch einigermassen als ausreichend zu erachten ist. — Neben dem Luftraum interessirt auch der Flächenraum. Es ist nicht wünschenswerth, dass die Schlafgäste sehr nahe an einander gedrängt liegen, was eventuell bei zufällig besonders hohen Räumen auch ohne Beeinträchtigung des cubischen Maasses stattfinden könnte. Hier ist das doppelte Maass der Bettstelle, deren Flächenraum ($0{,}80 \times 1{,}80$) auf 1,5 Qu.-Mtr. zu veranschlagen, also 3 Qu.-Mtr. als ausreichend anzusehen.

Um die Durchführung der Zimmerbelegung nach diesem Maassstabe zu sichern, ist die Zahl der für jedes Zimmer gestatteten Personenzahl bei der Concessionirung behördlich festzustellen und die betreffende Zahl an der Eingangsthür jedes Zimmers in deutlicher Schrift anzuschreiben. Es ist selbstverständlich, dass andere, als die ausdrücklich concessionirten Räume nicht zur Unterbringung von Schlafgästen benutzt werden dürfen.

3) Es müssen Bestimmungen getroffen werden, für jeden Schlafgast eine besondere Lagerstelle herzurichten und für regelmässige Reinigung zu sorgen.

4) Für genügende Waschvorrichtungen muss Sorge getragen werden.

5) Regelmässige Lüftung ist durch Oeffnen der Fenster in vorgeschriebenen Tagesstunden zu sichern.

6) Regelmässige Reinigung der Logirräume, und zwar nicht nur Ausfegen und Waschen, sondern auch Tünchen der Wände behufs gründlicher Säuberung ist anzuordnen.

Entwurf einer Verordnung der Ortspolizeibehörden, betreffend die Logirhäuser der ärmeren Volksklassen (Schläferherbergen).

1) In ein Logirhaus dürfen Personen verschiedenen Geschlechtes nicht aufgenommen werden, oder wenigstens nur bei gehöriger Trennung der für Männer und für Frauen bestimmten Räume.

2) Es ist nicht gestattet, andere als die angemeldeten Räumlichkeiten zur Aufnahme von Schlafgästen zu benutzen.

3) In jedem Schlafraum dürfen nur so viel Personen untergebracht werden, dass auf jeden Schlafgast mindestens 3 Qu.-Mtr. Bodenraum und 9 — 10 Cb.-Mtr. Luftraum kommen.

Die nach diesem Massstabe für den einzelnen Raum gestattete Zahl von Schlafgästen ist an der Eingangsthür desselben in deutlicher Schrift zu vermerken.

4) Für jeden Schlafgast muss eine besondere Lagerstätte bereit sein. Dieselbe muss mindestens aus einem Strohsack und einer wollenen Decke bestehen.

Monatlich sind die Inlets der Säcke, sowie die Decken zu waschen. Das Stroh der Säcke ist monatlich zu erneuern.

5) Die Logirhäuser müssen mit dem erforderlichen Trinkwasser und Waschwasser, sowie jeder Schlafraum mit dem erforderlichen Waschgeräth versehen sein.

6) Die Fenster der Schlafräume müssen täglich durch zwei zu bestimmende Vormittags- und zwei Nachmittagsstunden offen gehalten werden.

7) Sämmtliche Räume müssen reinlich gehalten und zu diesem Behufe müssen

a. die Fussböden täglich am Morgen ausgekehrt und an einem zu bestimmenden Tage jeder Woche gleichzeitig mit den Fluren, Treppen und Abortsitzen gescheuert werden,

b. die Wände und Decken zweimal im Jahre und zwar im April und October getüncht oder, wenn sie mit Oelfarbe gestrichen sind, gründlich abgewaschen werden.

Im Anhang seien hier die bereits bestehenden Verordnungen und Gesetze, betreffend die Logirhäuser, mitgetheilt.

Eine gesetzliche Regelung hat die Frage bisher nur in England erfahren. Die Public Health Act 1875 enthält unter No. 76—89. in Bezug auf die Common Lodging Houses folgende Bestimmungen, die mit Uebergehung einiger für uns unwesentlicher, in sinngemässer, aber nicht wörtlicher Wiedergabe lauten:

1) Jede Ortsbehörde soll eine Liste der in ihrem Bezirke gelegenen öffentlichen Logirhäuser führen, mit Angabe der Zahl der Gäste, die sie für die einzelnen Häuser gestattet hat.

2) Niemand darf ein öffentliches Logirhaus halten, bevor dasselbe in die Liste eingetragen (registered) ist und bevor sein Name registrirt ist. Bei Todesfall des Logirwirthes darf die Wittwe oder Familie das Haus nur vier Wochen ohne neue Registrirung fortführen.

3) Kein Logirhaus darf in die Liste eingetragen werden, bevor es einer Besichtigung seitens der Ortsbehörde unterworfen worden ist. Die Concession darf nur an Jemand ertheilt werden, der ein Unbescholtenheitszeugniss vorlegen kann, welches von drei Hausbesitzern der Gemeinde ausgestellt sein muss.

4) Jede Ortsbehörde soll von Zeit zu Zeit Verordnungen (byelaws) erlassen:

a. zur Fixirung der Zahl der Logirgäste und zur Trennung der Geschlechter,

b. zur Beförderung der Reinlichkeit und Ventilation,

c. über die Anzeigepflicht und die Massregeln bei Auftreten eines Falles von ansteckender Krankheit,

d. zur Aufrechterhaltung der guten Ordnung solcher Häuser im Allgemeinen.

5) Die Ortsbehörde kann die Anlage einer guten Wasserversorgung bei Androhung der Entziehung der Concession verlangen, wenn es daran mangelt und dieselbe zu einem mässigen (reasonable) Preise beschafft werden kann.

6) In der ersten Woche des April und October jeden Jahres sind Wände und Decken zu weissen „to the satisfaction of the local anthority" bei einer Strafe bis zu 40 Shilling.

7) Der Logiswirth ist verpflichtet, von jedem Falle von Fieber oder irgend einer ansteckenden Krankheit, der in seinem Hause vorkommt, ungesäumt dem Gesundheitsbeamten und dem Bezirks-Armenbeamten Anzeige zu machen.

8) Jedem Beamten der Ortsbehörde muss zu jeder Zeit der Zutritt zu jedem Theile des Hauses gestattet werden — bei Strafe von 5 Pfd. St. (100 Mark).

9) Jeder Logiswirth, der

a. Logirgäste aufnimmt, ohne dass sein Haus vorschriftsmässig registrirt ist,

b. die Anzeige versäumt, die von jeder Person, die an Fieber oder einer ansteckenden Krankheit in seinem Hause zu Bett liegt, vorgeschrieben ist,

verfällt in eine Strafe von 5 Pfd. St. und im Falle die Uebertretung fortdauert, einer Strafe von bis 40 Shilling für den Tag.

10) Bei allen Untersuchungen auf Grund dieses Gesetzes soll, wenn die Insassen eines solchen Hauses behaupten, Mitglieder derselben Familie zu sein, denselben der Beweis dieser Behauptung zufallen.

11) Nach dreimaliger Uebertretung der Vorschriften dieses Gesetzes kann dem Logiswirthe die Concession auf 5 Jahre entzogen werden. Er bedarf dann einer neuen Concession.

Im Zusammenhange hiermit stehen noch die Paragraphen 121 und 124 desselben Gesetzes, deren Inhalt besagt:

1) dass die Ortsbehörde ermächtigt wird, inficirte Bett- und Kleidungsstücke zu vernichten und dafür eine angemessene Entschädigung zu zahlen;

2) dass die Ortsbehörde die Vollmacht erhält, jeden ansteckenden Kranken, der in einem öffentlichen Logirhause liegt, zwangsweise in ein Krankenhaus überzuführen.

Es bedarf dazu nur eines ärztlichen Attestes und der im Voraus ein für alle Mal zu sichernden Genehmigung der betreffenden Hospitalverwaltung. Die Ueberführung geschieht seitens der Polizei auf Ordre eines Richters. Absichtliche Zuwiderhandlung oder Verhinderung der Ausführung einer solchen Ordre wird mit Strafe bis zu 10 Pfd. St. bedroht.

Aus den polizeilichen Ausführungsbestimmungen sei angeführt, dass in London ein Luftraum von 300 Cubikfuss pro Kopf bei einem Flächenraum von 30 bis 50 Quadratfuss (je nach der Höhe des Zimmers) gefordert wird. Zwei Kinder unter 10 Jahren sollen einem Erwachsenen gleich gerechnet werden. Auf 20 Miether soll je ein Abtritt vorhanden sein. Es sei auch erwähnt, dass §. 90. der Public Health Act dieselben Vorschriften auch auf die „Houses let in lodgings", Häuser, in denen Einzelwohnungen und Einzelzimmer vermiethet werden, bei uns sog. Chambres garnis, zu übertragen gestattet. Ein Erlass des Local Governement Board (Ortsgesundheitsrath für Armenwesen und öffentliche Gesundheitspflege) kann einzelne Ortsbehörden auf deren Verlangen zur Einführung des angeführten Reglements auch für die Miethshäuser bevollmächtigen.

Die Verordnungen der Hamburger Auswanderungsbehörde gehören ebenfalls hierher, betreffend die 59 in Hamburg bestehenden Auswanderer-Logirhäuser; dieselben können 3200 Personen aufnehmen. Diese Häuser sind concessionspflichtig. Die Concession wird nur nach günstigem Ausfall einer ärztlichen Untersuchung des Gebäudes ertheilt, bei welcher, ohne dass amtlich ein kubischer Luftraum als Minimum festgesetzt ist, nach allgemeinen hygienischen Grundsätzen die Grösse und Ventilationsfähigkeit beurtheilt wird. Es wird eine Maximalzahl der aufzunehmenden Personen festgesetzt. Den Wirthen wird die Anzeige jedes Erkrankungsfalles zur Pflicht gemacht. Bei erheblichen Erkrankungen ordnet der Arzt nach einem vorgeschriebenen Modus die sofortige Ueberführung in das Krankenhaus an. Ab und zu finden ohne vorherige Anmeldung ärztliche Visitationen der Logirhäuser statt.

In Bremen existirt ein ausführliches Regulativ für die Logirhäuser und Herbergen. Es wird darin jedes Haus als ein öffentliches bezeichnet, in welchem der unbemittelten Klasse angehörige Personen für eine Nacht und für weniger als eine Woche für Miethszins beherbergt werden. Es soll ein Register dieser Häuser angelegt werden. Die Wohnräume der Familie des Inhabers sollen von denen der Logirgäste getrennt sein. Pissoirs und Closets sollen ausserhalb des Hauses angelegt werden. Als kubischer Raum werden 10 Cub.-Mtr. pro Kopf verlangt. Die Benutzung von Küchen- und Kellerräumen zu Schlafstätten wird verboten, die Trennung der Geschlechter gefordert. Die Fenster sollen täglich von 9—11 und von 2—4 Uhr offen stehen. Täglich ist Alles zu fegen, wöchentlich zu scheuern und jährlich sind die Wände einmal zu weissen.

Die mit dem 1. April 1880 in Kraft getretene Verordnung des Polizeipräsidiums zu Berlin lautet wie folgt:

Verordnung des Berliner Polizei-Präsidiums, gültig seit dem 1. April 1880.

Polizei-Verordnung

über den Betrieb derjenigen Gastwirthschaften, in welchen obdachlosen Personen gegen Entgelt für einzelne Nächte derart Unterkommen gewährt wird, dass in einem gemeinschaftlichen Schlafraume mehrere nicht zu einander gehörige Personen untergebracht werden (Nachtherbergen, auch Pennen genannt).

§. 1. In eine Nachtherberge dürfen Personen verschiedenen Geschlechts nicht aufgenommen werden. Sind die Herbergsräumlichkeiten, einschliesslich der Hausflure, Treppen und Abtritte, durch feste und nicht mit Thüren versehene Wände derartig von einander getrennt, dass auch nicht der Zugang von der Strasse aus ein gemeinschaftlicher ist, so gelten die so getrennten Abtheilungen im Sinne dieser Bestimmung als verschiedene Nachtherbergen.

§. 2. In jedem Schlafraum dürfen nur so viel Personen untergebracht werden, dass auf den Kopf der Schlafgäste mindestens 3 Quadratmeter Bodenraum und 10 Cubikmeter Luftraum kommen.

§. 3. Für jeden Schlafgast muss eine besondere Lagerstätte bereit sein. Dieselbe muss mindestens aus einem Strohsack, einem Strohkopfkissen und einer wollenen Decke bestehen. Die wollene Decke kann fortfallen, wenn der Schlafraum mit geeigneten Heizvorrichtungen versehen ist. Es muss aber in diesem Falle dafür gesorgt werden, dass die Temperatur am Abend um 10 Uhr mindestens 10 Grad Réaumur beträgt.

Bettstellen dürfen nicht übereinander stehen und mehrere Personen dürfen nicht in einer Bettstelle zusammen liegen.

Alle vier Wochen sind die Inlets der Säcke und Kissen, sowie die Decken zu waschen. Sind die Kissen mit Ueberzügen versehen, so sind diese alle vier Wochen, die Inlets aber halbjährlich einmal zu waschen. Das Stroh der Säcke und Kissen ist alle vier Wochen zu erneuern.

§. 4. Nachtherbergen müssen mit dem erforderlichen Trinkwasser und Waschwasser, sowie jeder Schlafraum mit dem erforderlichen Waschgeräth versehen sein.

§. 5. Die Fenster der Schlafräume müssen alle Tage von 9—11 Uhr Vormittags und von 2—4 Uhr Nachmittags offen gehalten werden.

§. 6. In den Schlafräumen dürfen keine Urinkübel aufgestellt werden.

§. 7. Sämmtliche Räume der Nachtherbergen müssen reinlich gehalten werden, und zu diesem Behufe müssen

a) die Fussböden täglich am Morgen ausgekehrt und jeden Sonnabend gescheuert werden,
b) die Wände und Decken zweimal jährlich und zwar in der ersten Hälfte des April und des October frisch getüncht oder, wenn sie mit Oelfarbe gestrichen sind, gründlich abgewaschen werden,
c) die Abtrittsitze jeden Sonnabend abgescheuert werden.

§. 8. Wenn anscheinend mit ansteckenden oder sonst erheblichen Krankheiten behaftete Personen in der Nachtherberge aufgenommen werden oder, wenn in die Nachtherberge aufgenommene Personen an den vorbezeichneten Krankheiten erkranken, so hat der Inhaber der Nachtherberge in jedem vorkommenden Falle hiervon unverzüglich bei dem Polizeibureau des Reviers, in dem die Herberge belegen ist, Anzeige zu machen.

§. 9. Inhaber von Nachtherbergen, welche gegen eine der vorstehenden Vorschriften verstossen, werden mit Geldbusse bis zu dreissig Mark bestraft, an deren Stelle im Unvermögensfalle verhältnissmässige Haft tritt.

Obgleich genau genommen nicht hierher gehörig, weil nicht auf die grossen öffentlichen Herbergen bezüglich, fügen wir hier noch die Polizei-Verordnungen über das **Halten von Kost- und Quartiergängern** bei, die auf Grund der §§. 6. und 11. des Gesetzes über die Polizeiverwaltung vom 11. März 1850 von der Regierung zu Düsseldorf (fast gleichlautend mit der zu Arnsberg), sowie von der zu Oppeln 1879 erlassen worden sind. Der Gegenstand steht in nächster Beziehung zu dem vorliegenden.

Polizei-Verordnung über das Halten von Kost- und Quartiergängern. (Düsseldorf.)

§. 1. Niemand darf in das von ihm ganz oder theilweise bewohnte Haus gegen Entgelt Personen unter Gewährung von Wohnung und Kost (Kostgänger) oder unter Gewährung von Wohnung und Bett (Quartier- oder Miethgänger) aufnehmen, oder dort bei sich behalten, wenn er nicht für diese Personen ausser den für sich und seine Haushaltungs-Angehörigen erforderlichen Räumen genügende Schlafräume hat, welche den nachfolgenden Bestimmungen entsprechen:

a) die Schlafräume dürfen mit den eigenen Wohn- und Schlafräumen des Kost- oder Quartiergebers und seiner Haushaltungs-Angehörigen weder in offener Verbindung stehen, noch durch eine aufschliessbare Thür verbunden sein;
b) jeder Schlafraum muss gedielt, mit einer Thür verschliessbar und mindestens mit einem Fenster in der Aussenwand des Hauses versehen sein; auch darf derselbe nicht mit Abtritten in offener Verbindung stehen;
c) die Schlafräume müssen für jeden Kost- oder Quartiergänger mindestens 10 Cbm. Luftraum enthalten;
d) für je zwei Kost- oder Quartiergänger muss mindestens ein Bett und ein Waschgeschirr vorhanden sein;
e) an der Thür jedes Schlafraumes muss auf der Innenseite ein Zettel hängen, auf welchem die zulässige Zahl der den Schlafraum benutzenden Kost- oder Quartiergänger angegeben ist. Die Richtigkeit der Angabe wird auf dem Zettel selbst nach der Meldung (§. 3.) von der Polizeibehörde bescheinigt.

§. 2. Kost- und Quartiergänger dürfen nur in den für sie bestimmten Räumen Schlafstuben haben und benutzen. Diese Räume dürfen ausser von Eheleuten nicht von Personen verschiedenen Geschlechts als Schlafräume benutzt werden.

§. 3. Jeder, welcher Kost- und Quartiergänger bei sich aufnimmt (§. 1.), muss hiervon unter Angabe der Zahl der aufzunehmenden Personen und der für dieselben bestimmten Räumlichkeiten der Ortspolizeibehörde binnen sechs Tagen Anzeige machen.

Eine Vermehrung der Zahl der Kost- oder Quartiergänger, eine Verminderung der für dieselben bestimmten Räumlichkeiten und eine Ueberlassung anderer Räumlichkeiten sind in gleicher Weise und innerhalb derselben Frist anzuzeigen.

§. 4. Die Ortspolizeibehörde ist befugt, das Halten von Kost- und Quartiergängern ganz zu untersagen oder zu beschränken, wenn die dem Kost- oder Quartiergeber verbleibenden Wohn- und Schlafräume nicht für jede zu seiner Haushaltung gehörige Person mindestens 10 Cbm. Luftraum enthalten.

Niemand darf entgegen einer solchen Anordnung der Ortspolizeibehörde Kost- oder Quartiergänger aufnehmen oder beherbergen.

§. 5. Jede Zuwiderhandlung gegen die vorstehenden Bestimmungen (§§. 1—4.) wird mit Geldbusse von 3 bis zu 30 Mark oder im Unvermögensfalle mit verhältnissmässiger Haft bestraft.

Literatur.

1) Goltdammer, Ueber die Kost- und Logirhäuser für die ärmeren Volksklassen. Eulenberg's Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin. 1878. S. 296.

2) Pistor, Ueber die Anforderungen der Hygiene an die Kost- und Logirhäuser. Referat, sowie Discussion darüber in Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. von Varrentrapp und Spiess. 1880. Heft 1.

3) Goltdammer, Referat auf der 8. Versammlung des Deutschen Vereins f. öff. Gesundheitspfl. zu Hamburg am 13. Sept. 1880, in derselben Vierteljahrsschr. 1881. Heft 1.

An diesen drei Stellen findet sich auch die gesammte übrige Literatur.

Goltdammer.

Luft.

Der Umstand, dass jede Leistung des menschlichen Organismus sowie die Erhaltung des Lebens an sich mit einem beständigen Verbrauch von Nährstoffen und Sauerstoff verbunden ist, macht eine regelmässige Zufuhr beider zur unumgänglichen Nothwendigkeit. Während jedoch diese Zufuhr in Bezug auf die Nahrung längere Zeit unterbrochen werden kann, ist die Aufnahme des Luftsauerstoffes durch die Respiration ein permanentes dringliches Lebensbedürfniss: wir müssen die Einathmung von Luft in kurzen Zwischenräumen bewerkstelligen, ohne an eine vorherige Prüfung ihrer Beschaffenheit auch nur denken zu können. Diese stetige Abhängigkeit von der uns umgebenden Atmosphäre, aus welcher der Erwachsene täglich ein Quantum von 9000 Ltr. Luft sich einzuverleiben hat, musste nach und nach die Achtsamkeit auf die in solchen Luftmengen möglicherweise angehäuften Schädlichkeiten lenken und macht eine genaue Bekanntschaft mit denselben dem Hygieniker und Sanitätsbeamten zur Pflicht. — Unter den in Betracht kommenden Schädlichkeiten sind von jeher vorwiegend jene berücksichtigt worden, welche durch bedenkliche Mischungsverhältnisse der normalen oder durch Beimischung direkt giftiger Gase herbeigeführt wurden: jüngeren Datums ist die Beschäftigung mit den körperlich in der Atmosphäre suspendirten (staubförmigen), als gesundheitsschädlich verdächtigen Beimengungen derselben.

Wir besprechen sonach — hinsichtlich der physikalischen Momente auf den Artikel Klima verweisend — im Folgenden:

A. die chemisch nachweisbaren, —

B. die durch mikroskopische Untersuchung zu ermittelnden Luftschädlichkeiten.

A. Eine chemisch schädliche Beschaffenheit der Luft kann die Folge sein:

1) von Abweichungen im Verhältniss ihrer normalen Bestandtheile,
2) von Beimengungen abnormer, fremdartiger oder gradezu giftiger Gase.

1) Die atmosphärische Luft ist ein inniges Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff mit kleineren Quantitäten Kohlensäure, Wasserdampf und Ozon und unmessbar kleinen Quantitäten von Ammoniak, salpetriger Säure, Kohlenwasserstoffen, flüchtigen Säuren, Kohlenoxyd. In 100 Liter von Wasserdampf und Kohlensäure befreiter Luft finden sich 21 Liter Sauerstoff, 79 Liter Stickstoff (in 1000 Grm. Luft 232 Grm. Sauerstoff, 768 Grm. Stickstoff). Der Gehalt des Wasserdampfes auf 100 Liter ist (bei sehr wechselndem Verhältniss) durchschnittlich 1 Liter; der Gehalt der Kohlensäure beträgt in 100 Liter 0,04.

Bestimmung der regelmässigen Luftbestandtheile.

Jeder chemischen Untersuchung der Luft muss eine Filtration derselben voraufgehen, da die Verbrennungsprodukte suspendirter Körperchen (besonders bei der Sauerstoffbestimmung) zu erheblichen Fehlern führen können. — Die zur Untersuchung bestimmte Luft sammelt man in trocknen Glasflaschen von 100—500 Ccm. Inhalt auf die Weise, dass man diese entweder mittels eines Blasebalgs füllt, oder mittels verschiedener Aspiratirationsvorrichtungen die in ihnen vorher enthaltene Luft aus- und die zu analysirende einsaugt. Die so in den Flaschen eingefangene Luft ist natürlich transportabel und bietet sich später im Laboratorium der Untersuchung am bequemsten dar, wenn man die Flasche sofort mit einem von zwei Glasröhren durchsetzten Kork verschlossen hat, denen Kautschukschläuche mit Quetschhähnen aufgesetzt sind. Durch Eingiessen von Quecksilber in das eine Glasrohr nöthigt man die Luft, durch das andere in das Gasmessrohr (Eudiometer) zu treten, welches fein graduirt und mit Quecksilber gefüllt ist. Zu diesem Zweck wird das offene Ende des Eudiometers momentan mit einer Glasplatte verschlossen, umgekehrt und in eine grössere Wanne mit Quecksilber getaucht, dann mittels eines Stativs in solcher Höhe fixirt, dass die Mündung sich unterhalb der Quecksilberoberfläche befindet. In die Mündung wird die krummgebogene Glasröhre der Sammelflaschen geleitet, so dass die ausströmende Luft im Eudiometer in die Höhe steigt und sich oberhalb des Quecksilbers ansammelt.

Es handelt sich nun einmal um eine präcise Feststellung des Volums der auf diese Weise abgesperrten Luft und demnächst um eine Subtraction des zu bestimmenden Bestandtheils von demselben. Da sowohl für die Kohlensäure als für den Wasserdampf andere genauere Ermittelungsmethoden existiren, genügt es, diese Bestandtheile auf sogleich anzugebende Weise aus der Eudiometerluft zu entfernen. Durch ein Verfahren, welches demnächst auch den Sauerstoff des gemessenen Luftquantums eliminirt, ergiebt sich das im Eudiometerrohr noch übrig behaltene Gasvolum als das des von allen Beimengungen befreiten Stickstoffs.

Zur quantitativen Bestimmung des Sauerstoffs eignet sich am meisten das von Liebig angegebene Verfahren, welches auf der Absorption des Sauerstoffs durch eine alkalische Lösung von Pyrogallussäure beruht. Das in der Messröhre unter Quecksilber abgeschlossene Quantum Luft wird durch eine an einem Platindraht befestigte Aetzkalikugel von Kohlensäure und Wasserdampf befreit und hierauf unter allen Cautelen gemessen. Zu diesen Cautelen gehört die Berücksichtigung des Meniscus, in welchem die Quecksilbersäule oben endigt (die Grösse dieses Fehlers wird für jede Messröhre ein für alle Male dadurch ermittelt, dass man das Niveau des Quecksilbers durch Aufgiessen einiger Tropfen Quecksilberchloridlösung ebnet). Ferner muss das gefundene Gasvolum auf den Normaldruck und die Normaltemperatur reducirt werden. Hierzu dient die Formel $\frac{V \,.\, B}{(1 + 0.003665 \,.\, t) \,.\, 760}$, in welcher V das gefundene Gasvolum, B resp. t die zeitigen Barometer-, resp. Thermometerstände sind. Nachdem mit diesen Correctionen das Luftvolumen in der Röhre ermittelt ist, bringt man zu der abgeschlossenen und abgemessenen Luft $^1/_{40}$—$^1/_{30}$ ihres Volumens Kalilauge (1 Th. Kalihydrat auf 2 Th. Wasser) mittels einer unten umgebogenen Pipette, dann mittels eines gleichen Instruments eine Auflösung von 1 Th. Pyrogallussäure ($C_6 H_3 [OH_3]$) in 5 Th. Wasser und verbreitet diese Flüssigkeiten durch Heben und Senken der Röhre langsam über die Innenfläche derselben. Nach einigen Minuten ist die Lösung dunkel geworden

und hat den im Röhre vorfindlich gewesenen Sauerstoff absorbirt. Beim Ablesen des Quecksilberstandes in der Röhre nach dieser Procedur treten wieder einige Schwierigkeiten ein. Das Volumen muss wieder nach der erwähnten Formel reducirt werden: da aber über dem Quecksilber in der Röhre jetzt eine Schicht Flüssigkeit steht, welche nahezu $^1/_{10}$ von dem specifischen Gewicht des Quecksilbers hat, und da hierdurch der Druck des Gases vermindert wird, muss man $^1/_{10}$ der Höhe der Flüssigkeitsschicht von B (dem zeitigen Barometerstande) abziehen. Nach dieser Correction ergiebt die Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Quecksilberstande den Sauerstoffgehalt der wasser- und kohlensäurefreien Luft bei 0° und 760 Mm B. In der Bildung einer geringen Menge Kohlenoxydgas liegt eine die praktische Brauchbarkeit der Methode nicht störende Fehlerquelle.

Die Kohlensäure-Quantität zu ermitteln dient ein von Saussure zuerst angegebenes, von Pettenkofer modificirtes Verfahren, welches darin besteht, dass durch eine Barythydratlösung von bekannter Stärke die Kohlensäure eines abgemessenen Lufvolumens absorbirt wird und der nicht gebundene Theil des Baryts durch Titriren mit Oxalsäure bestimmt werden kann. (Zur Herstellung der Barytlösung dienen 7 Grm. Barythydrat und 1 Liter Wasser; der Wirkungswerth der Lösung wird noch besonders durch ein Titrirverfahren festgestellt, indem man zu einem abgemessenen Volumen (30 Ccm.) soviel von einer Oxalsäurelösung (2.8636 krystallisirter Oxalsäure auf 1 Liter Wasser) zufliessen lässt, bis die — von Zeit zu Zeit zu schüttelnde — Mischung eben keine alkalische Reaction mehr zeigt.) Jeder verbrauchte Ccm. der Oxalsäurelösung bindet ebensoviel Baryt wie 1 Mgrm. Kohlensäure. Man füllt also nunmehr eine trockne, mehrere Liter fassende Flasche mit der zu untersuchenden Luft — am besten mittels eines Blasebalges, dessen Schnabel durch eine bis auf den Boden der Flasche reichende Glasröhre armirt ist. — giesst 45 Ccm. der Barytlösung hinein und entnimmt von dieser, nachdem sie durch Schwenken und abwechselndes Stehenlassen ½ Stunde mit der Luft innig gemengt worden ist, wiederum 30 Ccm. der klaren Flüssigkeit (über dem Bodensatz) mittels einer Pipette; wird diese nun von neuem durch Zusatz der Oxalsäurelösung neutralisirt, so ergiebt die Differenz der zuerst und zuletzt verbrauchten Oxalsäurelösungmenge die Zahl der Milligramm Kohlensäure, welche durch diese 30 Ccm. Barytlösung absorbirt wurden. Da 45 Ccm. Barytlösung in die Flasche gethan wurden, muss man den erhaltenen Werth mit 1,5 multipliciren, um die Gesammtmenge der in der Luft vorhanden gewesenen Kohlensäure angeben zu können. — Kommt es auf mathematische Genauigkeit nicht an, so empfiehlt sich ein von Smith 1868 angegebenes Verfahren. Dasselbe benutzt die Eigenschaft des Barytwassers, sich durch kleine Quantitäten stark verunreinigter (kohlensäurehaltiger), dagegen erst durch sehr bedeutende Mengen relativ kohlensäurefreier Luft zu trüben. Eine Reihe weisser Arzneigläser, die zur Prüfung der Durchsichtigkeit mit einer Marke auf einem Papierstückchen beklebt werden und zwischen 150—450 Ccm. fassen, wird zur Aufnahme von Luft mittels sorgfältiger Reinigung und Austrocknung geschickt gemacht und durch einen Blasebalg mit solcher gefüllt. Dann werden mittels einer Pipette 15 Ccm. frischer Barytlösung zuerst in die kleinste Flasche gebracht, tüchtig mit derselben geschüttelt und dann auf ihre Undurchsichtigkeit geprüft. Ist eine solche bei dem Luftquantum von 150 Ccm. noch nicht eingetreten, so nimmt man die grösseren Flaschen, bis eine derselben durch die in ihr enthaltene Kohlensäuremenge ausgesprochene Trübung der Lösung bewirkt. Nach empirisch erhaltenen Werthen müssten 16 Vol. Kohlensäure in 10000 Vol. Luft vorhanden sein, um in einer Flasche von 150 Ccm. Trübung hervorzubringen, während für eine solche von 450 Ccm. Inhalt bereits 4—5 Vol. auf 10000 (also der Kohlensäuregehalt der freien Luft) zur Erzielung dieses Effectes genügen. — Eine Modification dieser auch von Eulenberg empfohlenen minimetrischen Methode (angegeben von Lunge, der sie überhaupt in Deutschland populär machte) beruht darauf, dass man mittels eines Kautschukballons ein bestimmtes Luftquantum durch eine abgemessene Barytlösung treibt und aus der Zahl der Füllungen des Ballons, welche nöthig sind, um die zur Trübung nöthige Kohlensäuremenge herbeizuschaffen, die letztere berechnet. — Für praktische Zwecke, wo es auf $^1/_{10000}$ Volumen nicht ankommt, sind beide Bestimmungsarten brauchbar.

Ueber die Bestimmung des Wasserdampfs in der Luft ist unter „Klima" ausführlich gehandelt worden.

Ozonbestimmungen. — Das Ozon — auch wol als activer Sauerstoff bezeichnet — ist eine Modification des Sauerstoffs, welche sich (als O_3) dadurch auszeichnet, dass ihr drittes Sauerstoffatom sich sehr leicht loslöst, um andere Verbindungen einzugehen, während die beiden anderen Atome als gewöhnliches Sauerstoffmolekül zurückbleiben. Ozon entsteht, wenn in der Luft die Entladung elektrischer Schläge erfolgt, bei der Elektrolyse des Wassers, bei Verbrennungsprocessen der verschiedensten Art, bei Wasserverdunstung stärkeren Grades wie durch Reibung stark bewegter Lufttheilchen. In freier

Luft finden sich fast stets Spuren von Ozon, das sich qualitativ durch seinen eigenthümlichen Geruch zu erkennen giebt. Künstlich dargestellt zersetzt es sich im Licht auch bei gewöhnlicher Temperatur: bei 12° in sorgfältig verschlossenen Glasflaschen und im Dunkeln aufbewahrt ist es trotzdem innerhalb einiger Wochen vollständig zerstört. — Zu seiner Erkennung dienen folgende Reactionen: Die Zerstörung organischer Farbstoffe (Indigo, Lackmus) bei mittlerer Temperatur, — die Oxydirung des Bleies und Silbers zu Superoxyd, die Ueberführung des Arsens in arsenige Säure bei niederen Temperaturgraden, — die Verwandlung der Schwefelmetalle in Sulfate, des Thalliumoxyduls in schwarzes Thalliumoxyd, der Manganoxydulsalze in Mangansuperoxyd, des festen gelben Blutlaugensalzes in rothes (Cyanid), — die Bräunung des mit farblosem Anilin getränkten Papieres, die Bläuung der Guajaktinktur, die Verbrennung fester und gelöster Pyrogallussäure zunächst zu gefärbten Huminsubstanzen, dann zu farblosen Endprodukten, — die Zersetzung der Jodmetalle, so dass Jod frei wird; — ist dabei zugleich Stärke zugegen, so bildet sich blaue Jodstärke. — Nach allgemeinem Urtheil sind bis jetzt sämmtliche auf colorimetrische Vergleiche der mit diesen Metalllösungen getränkten Papierstreifen begründete quantitative Bestimmungsmethoden des Ozons unzuverlässig.

Physiologisches Verhalten und sanitäre Bedeutung der constanten Luftbestandtheile.

Das Verhalten des atmosphärischen Stickstoffs gilt im Ganzen als ein sehr passives: selbst an der Bildung der in der Luft nachweisbaren Salpeter- und salpetrigen Säure nimmt er nur einen verhältnissmässig geringen Antheil. Die auf diese Weise etwa in Abgang gekommenen Stickstoffmengen fliessen der Luft aus den Zersetzungen pflanzlicher und thierischer Stoffe direkt wieder zu. So bleibt die Gesammtmenge des Stickstoffs innerhalb der Grenzen, in welchen er für die Luftverdünnung und zur Erzeugung der atmosphärischen und terrestrischen Stickstoffverbindungen verbraucht wird, annähernd constant. Auf die Regulirung seiner Gesammtmengen üben besonders die atmosphärischen Niederschläge eine entscheidende Wirkung aus. — Den athmenden Organismen gegenüber erfüllt er seine wichtigste Aufgabe als Verdünnungsmittel des Sauerstoffs. Trotzdem ganz kurze Zeit lang von Menschen und Thieren auch reiner Sauerstoff geathmet werden kann, erscheint doch seine Verdünnung durch Stickstoff auf die Dauer als unerlässliche Bedingung eines verlangsamten und sparsamen Ablaufes der oxydirenden Processe.

Die Production von Sauerstoff geschieht, soweit sie unserer Beobachtung zugänglich wird, in erster Reihe durch das beleuchtete Chlorophyll der Pflanzen, welches die atmosphärische Kohlensäure (wahrscheinlich auch noch Wasser und möglicherweise noch andere Sauerstoffverbindungen) zersetzt und den grösseren Theil des so erhaltenen Sauerstoffs der Atmosphäre überliefert. Ob ein Theil in organisirtem Zustande in dieselbe übertritt, kann trotz der Untersuchungen von Poey, Kosmann u. A. noch nicht als sicher festgestellt angesehen werden; dagegen ist der von den Pflanzen ausgeschiedene Sauerstoff bereits stets mit Stickstoff gemengt. Ob auch gewisse Mikroorganismen Kohlensäure unter Sauerstoffabscheidung zersetzen, ist bis jetzt mehr Vermuthung als Thatsache. Dagegen kommen sicher durch diejenigen Mengen von fossilen Carbonaten, aus welchen wir durch Glühen die Kohlensäure austreiben, vor Millionen von Jahren gewissermassen festgelegte Sauerstoffmengen wieder in Circulation. — Die wie oben angegebene durchschnittliche Sauerstoffmenge (210 oder 208 : 1000) erleidet zeitliche und örtliche Schwankungen in ziemlich weiten Grenzen. Absehend von älteren, häufig reproducirten Beispielen mögen hier nur einige von A. Smith neuerdings erhaltene Resultate Platz finden.

1000 Theile Luft enthielten:	Vol. Sauerstoff.
An der Seeküste	209,990.
In einem kleinen, 6 Stunden lang durch eine Petroleumlampe erleuchteten Zimmer	208,300.
Im Parterre eines Theaters um 11.30 h.	207,400.
An schlechtgebauten Hinterhäusern mit Closets	207,000.
In einem Bergwerksstollen	204,240.
In der entlegensten Partie eines Bergwerks	182,700.

Beim Eintritt von Nebel, sowie an Orten wo erhebliche Zersetzungen vor sich gehen, sinkt der Sauerstoffgehalt, ebenso ist er nach anhaltendem Regen stets etwas vermindert. Auf dem Meere ist er während des Tages am höchsten, während er zur Nachtzeit sinkt. Ausgedehnte mit kräftiger Vegetation bedeckte Ebenen erhöhen local den Sauerstoffgehalt der über ihnen lagernden Luftschichten für kurze Zeit. — Die Consumption des atmosphärischen Sauerstoffs in freier Luft geschieht auf sehr verschiedene Weise und zwar: durch die athmende Thierwelt, durch seine Aufnahme seitens der chlorophyllfreien Pflanzen und seitens der chlorophyllfreien Theile grüner Pflanzen, durch die Oxydation abgestorbener organischer Substanz und unorganischer Massen, durch Verbrennung atmosphärischen Stickstoffs in der Atmosphäre, sowie des Stickstoffs organischer Körper zu Salpetersäure, durch Oxydationen von Metallen und Metalloïden. Die Oxydationen gehen theils durch den in der Luft enthaltenen, theils durch solchen Sauerstoff vor sich, der mittels der Meteorwässer in den Boden gebracht wird. In einem Boden, der grössere Mengen organischer Substanzen enthält, wird dieser absorbirte Sauerstoff wol vollständig zur Bildung von Kohlensäure verbraucht. Im geschlossenen Raume beruht — wenn man für's erste von theoretischen Vorstellungen und Berechnungen ausgeht — die Verschlechterung der Luft zunächst auf einer Abnahme des relativen Sauerstoffgehaltes. Es fragt sich jedoch, in wie weit praktisch dieselbe direkt zu Gesundheitsschädigungen führen kann. Denkt man sich den Raum, aus welchem eine Person ihren Sauerstoffbedarf von 500 Liter pro 24 Stunden bezieht, 48 Cbm. gross, so würde durch dieses Athemgeschäft die relative Sauerstoffmenge von 21 pCt. auf nur wenig unter 20 pCt. herabgedrückt werden. Es ermittelten nun aber Regnault und Reiset, W. Müller und verschiedene andere Beobachter, dass dieselbe auf ein Drittel des in der Atmosphäre gewöhnlich enthaltenen herabgedrückt werden kann, bis eine Veränderung in merkbarer Weise sich hinsichtlich der Ausgiebigkeit des Luftwechsels in den Lungen äussert: erst hier scheint (wenigstens für längeren Aufenthalt in solcher Luft) die Grenze zu liegen. Erheblich begünstigend auf den Gasaustausch wirkt aber der Umstand, dass der in das Blutserum übergegangene Sauerstoff von den Blutkörperchen, resp. dem Hämoglobin derselben, sofort angezogen und chemisch gebunden, hierdurch also der Sauerstoffdruck des Blutes beständig auf einem Minimum erhalten wird. So kann die Sauerstoffaufnahme auch in einer sehr sauerstoffarmen Atmosphäre bewerkstelligt werden.

Ueber die Grenzen, an denen der Minimalgehalt an Sauerstoff von Menschen deutlich empfunden wird, macht Angus Smith folgende Angaben. Er selbst hatte nach 140 Min. Aufenthalts in einer luftdichten Kammer das Gefühl grosser Beengtheit: der Sauerstoffgehalt war = 19,610. Eine Dame wurde nach kürzerem Aufenthalt bei 19,000 Sauerstoff ohnmächtig, ohne irgend wie leidend oder durch Angst beeinflusst zu sein. Bei 17,450 hatte er selbst das Gefühl beginnender Ohnmacht. Kerzen gingen bei verschieden vermindertem Sauerstoffgehalt aus, je nachdem sie plötzlich in den betreffenden sauerstoffberaubten Raum kamen, je nach ihrer Qualität und nach der gleichzeitig vorhandenen Menge an Kohlensäure. So erlosch ein plötzlich in einen Raum, der auf 1000 Theile Luft 22,8 Kohlensäure enthielt, gebrachtes Licht bei noch 18,400

Theilen Sauerstoff, während von einem gewöhnlichen Licht bei allmäligem Verbrennen eine Herabminderung des Sauerstoffs bis auf 16.200—15.20 Th ertragen wurde; seitens einer Paraffinöllampe mit niedrigem Docht eine solche bis auf 14.400, während eine mit sehr flüchtigem Petroleum gefüllte Lampe erst erlosch, als der Sauerstoffgehalt bis auf 10,800 Th. herabgegangen war. Bei sehr starkem Zustrom der Fettmasse zum Docht wird eine erheblichere Verringerung des Sauerstoffgehaltes ertragen. — Ein Herabsinken des Sauerstoffgehaltes bis zu 4—5 pCt. hat bei Thieren jedoch bereits Erscheinungen zur Folge, wie sie für Störungen der Sauerstoffaufnahme in das Blut charakteristisch sind; sinkt der Sauerstoffgehalt unter 3 pCt., so erfolgt rascher Erstickungstod. Regnault und Reiset beobachteten ihrerseits schon bei 4—5 pCt. ein mühsames Ankämpfen gegen den Erstickungstod und den Beginn dieser Erscheinungen bereits bei Sauerstoffmengen, die fast noch 10 pCt. betrugen.

Als Productionsquellen der Kohlensäure kennen wir: den Respirationsprocess der ganzen Thierwelt (Verbrennung von thierischem Kohlenstoff im lebenden Thiere durch atmosphärischen Sauerstoff), den Ausscheidungsprocess seitens chlorophyllfreier Pflanzen, Parasiten und Humusbewohner, der chlorophyllfreien Theile (im Dunkeln auch der chlorophyllhaltigen) grüner Pflanzen, die Oxydation des in abgestorbenen organischen Substanzen enthaltenen Kohlenstoffes (Verbrennung derselben als Feuerungsmaterial, Oxydationen an der Luft), in geringerem Masse die Oxydationen todter kohlenstoffhaltiger Substanzen durch den Sauerstoff mineralischer Körper (langsame Reduction von Metalloxyden durch Kohle bei höherer Temperatur), das Glühen von fossilen Erd- oder Metallcarbonaten bei industriellen Processen (Brennen von Kalkstein, Rösten von kohlensaurem Zinkoxyd, Eisenoxydul etc.), sehr massenhafte Kohlensäure-Emissionen aus thätigen Vulkanen, aus den kohlensäurehaltigen Wässern, den Felsklüften, dem Boden oder auch gewöhnlichen Quellen früher vulkanischer Gegenden. Brände in Kohlengruben, grosse Fäulnissstätten müssen nothwendiger Weise die Luft gewisser Plätze für eine Zeit lang mit reichlicherem Kohlensäuregehalt versehen. Bei bedeutenden Steppenbränden und Bränden zur Urbarmachung des Bodens fand Lewy im Freien bis zu 49 Vol. des Gases in 10000 Vol. Luft. Dass das Athmen sehr zusammengedrängt lebender Menschenmengen auch die Luft im Freien momentan mit Kohlensäure überladen könne, ist wahrscheinlich: dass auf einen relativ kleinen Raum zusammengedrängte industrielle und wirthschaftliche Feuerstätten diese Ueberladung wirklich zu Stande bringen, ist nachgewiesen; doch berechnet Ang. Smith das Plus an Kohlensäure, welches zu Manchester (bei jährlich verbrannten zwei Millionen Tonnen) die Kohlen verursachen, nur auf 0.0091 Th. der gewöhnlich vorhandenen Menge. — Auch in freier Luft und fern von so auffälligen Bezugsquellen sind die relativen Kohlensäuremengen variable: 3.01 — 3.15 — 3.57 Vol. finden sich von verschiedenen Beobachtern als Minima, 4.03 — 5.05 — 5.74 als Maxima auf 10000 Th. Luft angegeben. Sehr anhaltender Regen vermindert (nach Otto) den Kohlensäuregehalt der freien Luft, während Nebel ihn steigen macht. So fand Ang. Smith in Manchester bei gewöhnlichem Wetter 4.03, bei Nebel 6.79 Vol. Kohlensäure auf 10000. Die Seeluft soll nur 0,03 pCt. enthalten. Kurze Regenschauer sollen dagegen, wie Otto nach Saussure und Schlagintweit angiebt, den Kohlensäuregehalt etwas steigen machen, was wol mit voller Wahrscheinlichkeit durch die Austreibung der so lange in den oberen Erdschichten befindlichen Kohlensäure durch das eindringende Regenwasser und durch die mittels Anfeuchtens verstärkte Oxydation organischer Substanzen begriffen werden kann. Schwankungen des Kohlensäuregehalts erscheinen ferner in regelmässiger Parallelität mit den Tages- und Jahreszeiten; über dem Festlande ergiebt sich zur Nachtzeit der grössere

Gehalt, während über der Meeresfläche (und zwar gleichzeitig mit dem gesteigerten Sauerstoffgehalt) die Luft am Tage ein Mehr an Kohlensäure zeigen soll. Nach Lewy enthielten 10000 Th. Luft über dem atlantischen Ozean um 3 Uhr Morgens 3,34, um 3 Uhr Nachmittags 5,42 Vol. Kohlensäure.

Zu gleichen Resultaten gelangte hinsichtlich der Tageszeiten Mène[1]), der noch ein Ansteigen um die Mittagszeit feststellen konnte. Die Monate ordnen sich nach demselben Forscher wie folgt: October hat das Maximum des Kohlensäuregehalts; dann folgt eine mässige Abnahme im November bis zu einem gleichbleibenden Niveau im December und Januar, hierauf Zunahme von Februar bis Mai, ein sehr bemerkbares Absinken im Juni, Juli und August und eine allmälige Zunahme im September. So würde der Winter im Ganzen als die kohlensäurefreie Jahreszeit zu gelten haben, eine Bemerkung, die auch von Saussure u. A. bestätigt worden ist. — Fodor's Ermittelung, dass der Kohlensäuregehalt der 2 Cm. über dem Boden befindlichen Luftschichten um das Doppelte, ja Dreifache bedeutender ist als 2 M. über dem Boden, in Verbindung mit der Thatsache, dass die Bodenluft statt der normalen Sauerstoffbeimengung nur 10 pCt. dieses Gases und dafür den gleichen Gehalt an Kohlensäure haben kann, musste darauf führen, die Kohlensäurereproduction im Boden überhaupt als die reichlichste Quelle des gesammten Luftkohlensäuregehaltes anzusehen. v. Pettenkofer, der, hierin den älteren Finzerzeigen Boussingaults folgend, besonders die oben angegebene Erklärung, dass die Bodenkohlensäure aus dem Regenwasser oder Grundwasser stamme, geprüft und abgelehnt hat, macht für die hohen Kohlensäuremengen der Grundluft verschiedene Thatsachen geltend, die sich auf die Vegetationsverhältnisse und die Zersetzungen im Boden beziehen. So ergaben u. a. die Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Luft und des Bodens in der Liby'schen Wüste die Gleichheit des Kohlensäuregehaltes der atmosphärischen und der Grundluft des vollkommen vegetationslosen Bodens in 1 M. Tiefe, so dass die Abhängigkeit des Kohlensäureplus in der That durch die Vegetation bedingt und im vollkommen vegetationslosen Boden zu fehlen scheint. Auch experimentell konnte durch Zuführung organischer Substanzen zu rein mineralischem ausgeglühtem Boden der Kohlensäuregehalt der Grundluft beträchtlich gesteigert werden.[2]) — Der Verbrauch der Grundluftkohlensäure findet — abgesehen von ihrem Entweichen in die Atmosphäre — durch ihre Aufnahme in die Wurzeln der Pflanzen und in die unmittelbar über dem Boden befindlichen chlorophyllhaltigen Pflanzentheile statt. Die Consumption der atmosphärischen Kohlensäure geht dagegen hauptsächlich auf diesem letzteren Wege, demnächst durch die Zersetzung der Silicate, der Erden und Alkalien, durch kohlensaure Wässer unter Bildung von Carbonaten, endlich — wenn auch immerhin zu einem nur geringeren Theile — durch Absorption seitens des Bodens und des Wassers vor sich.

Eine besondere Wichtigkeit hat indess das Verhalten der Kohlensäuremengen in bewohnten geschlossenen oder mit der Aussenluft durch beschränkte Communicationen in Verbindung stehenden Räumen. Setzen wir voraus, dass — bei Ausschluss aller anderen Quellen für Kohlensäureentwicklung — ein Mensch in einem derartigen Raume athmet, so producirt er (bei geringer Muskelthätigkeit) stündlich 20 Liter = 0,02 Cbm. Kohlensäure.

Nach wenigen Athemzügen schon wird auch im grössten Luftraum eine Alteration des Verhältnisses von 4 : 10000, wie es durchschnittlich im Freien statt hat, eintreten. Denn um der Luft eines beathmeten Raumes diese Zusammensetzung zu bewahren, müsste entweder der Raum oder die Luftzufuhr = ∞ sein. Beträgt aber die Grösse des Raumes 100 Cbm., so werden sich zu den anfänglich darin vorhandenen 0,04 Cbm. Kohlensäure durch des Menschen Athemthätigkeit nach einer Stunde 0,02 hinzugefunden haben, so dass dann die Kohlensäure in das Verhältniss von 6 : 10000 getreten ist. Um nun die Luftzusammensetzung auf diesem nach allgemeiner Annahme noch günstigen Punkt zu erhalten, müssen vom Beginn der zweiten Stunde ab stets 100 Cbm. frischer Luft in den Raum neu eintreten. Nimmt man nämlich 6 : 10000 Kohlensäure als erstrebtes Verhältniss an, setzt die stündlich durch die Verathmung producirte Kohlensäure = 0,02 Cbm. und bezeichnet das zur Herstellung jenes Verhältnisses nöthige Quantum neuer (aber trotzdem ja an sich immer $\frac{4}{10000}$ Vol. Kohlensäure enthaltender Luft mit x, so verhält sich $x : 0{,}02 + x \,.\, 0{,}0004 = 10000 : 6$, also ist $x = 100$.

Im Blute athmender Thiere ist nun die Kohlensäure zwar als normaler Blutbestandtheil vorhanden: ihre Anhäufung wirkt indess direkt giftig und wird nicht nur durch gehemmte Ausscheidung bedingt, sondern kommt nothwendig auch zu Stande, wenn der Kohlensäuregehalt der Luft eine gewisse Grenze überschreitet, welche dem Druck des Gases im Blute entspricht. Jedoch zeigen die Experimente, welche an Thieren mit Gemengen von Kohlensäure und Luft angestellt sind, dass diese Grenze weit über den durch den Athmungsprocess zu Stande kommenden Anhäufungen des Gases liegt.

Eine sichere Grundlage zu Vergleichen der durch die Experimente künstlich gegebenen und der in der Wirklichkeit häufiger vorkommenden, für das öffentliche Gesundheitswesen direkt wichtigen Verhältnisse lieferte uns Angus Smith, der viele Oertlichkeiten in Bezug auf diese Frage untersucht hat.

Er giebt den Gehalt an Kohlensäure in verschiedenen Werkstätten auf 0,3, in Theatern auf 0,32, in einem Bergwerk zu Cornwall auf 2,5 pCt. an, während sich in den Strassen von Manchester nur 0,04, auf denen von London nur 0,038 und auf den freien Plätzen und in den Parks daselbst nur 0,030 pCt. vorfanden. In verschiedenen Gerichtssälen betrug nach der Sitzung der Kohlensäuregehalt 0,050—0,203, in den Räumen der Hospitäler von Madrid nicht weniger als 0,27—0,43 pCt., während in den Wards des St. Thomas Hospitals in London sich nur 0,046 pCt. Kohlensäure ergaben. Grubenwetter kommen zu Stande, wenn das letztere Gas bis auf 7 pCt. steigt, während gleichzeitig eine Erniedrigung des Sauerstoffgehaltes bis auf 13 pCt. stattfindet. Nach längerem Aufenthalt (100 Min.) in einem mit der eigenproducirten Kohlensäure überladenen luftdichten Raum entstand ein höchst beengtes Gefühl, erst nach 4 Stunden ging die Athmung wieder frei und unbewusst vor sich. Weibliche Personen fielen beim Anwachsen der durch den Athmungsvorgang producirten Kohlensäure bis auf 2,1 pCt. (Abnahme des Sauerstoffs auf 19 pCt.) in Ohnmacht. Kerzen und Lampen erlöschen bei einer Höhe der Kohlensäuremenge von 2,28—2,45 pCt.

Bei 3 pCt. Kohlensäure bemerkte hingegen Eulenberg an einer Taube noch gar keine Veränderungen, bei 5 pCt. nach 26 Min. etwas Unruhe, bei 8—18 pCt. Veränderungen der Athemthätigkeit, erst bei mehrstündigem Aufenthalt in einer 40 pCt. und mehr enthaltenden Atmosphäre trat — nach mehreren Stunden — der Tod ein. Ein Kaninchen, welches ebenfalls bei 10—12 pCt. nur geringe Veränderungen (Verlangsamung der Respiration und Dyspnoë) dargeboten hatte, erholte sich noch, nachdem es 1½ Stunde in einer 15—20 pCt. Kohlensäure enthaltenden Luft geathmet hatte. Für den Menschen lauten die Angaben etwas verschieden; Wirkungen nach sehr geringen Mengen bei Selbstversuchen berichtet, wie schon erwähnt, Angus Smith, während derselbe nach den Angaben verschiedener älterer Autoren 7,85 p. Mille als im Durchschnitt in Kohlenbergwerken ohne Beschwerden ertragen berechnen konnte — So lässt sich nicht erweisen, dass bei den Wirkungen verbrauchter Luft gerade die Kohlensäure vorwiegend betheiligt ist, denn alle soeben besprochenen Anforderungen sind die Anforderungen des Experimentes, während zum Beweise einer Toleranz gegen geringere Kohlensäureanhäufungen die alltägliche Erfahrung geltend gemacht werden müsste. Ueberall, wo grössere Menschenmassen sich für eine gewisse Zeit in geschlossenen Räumen zusammenfinden, häufen sich sehr bald bedeutende, aber noch immer tolerable Kohlensäuremengen an: 20 : 10000 sind in Gerichtssälen und Schulen, 30 : 10000 in Werkstätten, 40 : 10000 in Concertsälen, Volksversammlungslocalen und Theatern bekanntlich keine Seltenheit.

Man wird hieraus zu schliessen geneigt sein, dass — wie die Pflanzen — so auch die athmenden Thiere im Stande sind, merkbare Abweichungen der normalen Luftmengung zu ertragen, wenn sie gewisse Grenzen nicht überschreiten, und dass diese Ertragungsfähigkeit sowohl bei langem Andauern der abnormen Luftzusammensetzung als bei Wechsel mit normaler Luft bestehen bleibt, ganz ähnlich, wie wir das Accommodationsbestreben für Wechsel der Temperatur, des Lichtes und der Nahrungsaufnahme ausgebildet fanden. Das Vieh, welches auf hoher Bergweide fern von allen Kohlensäurebildenden Einflüssen zu athmen gewohnt war, muss sich während des Winters in einem geschlossenen Stall mit seinem

Athembedürfniss einrichten lernen, der neben Ammoniak, flüchtigen Fettsäuren etc. vielleicht dauernd 0,2 Kohlensäure enthält. Ebenso schlagende Beweise für diese Accommodationsfähigkeit liefern Matrosen, die Nachts unter Deck schlafen, Luftschiffer, Heizer, Gefangene u. A.; doch hat man mit vollem Recht auf die Wichtigkeit hingewiesen, welche für die Beurtheilung dieser Erfahrungen die Permanenz des Aufenthaltes hat. Wo nach einem Vortrage oder einem Concert von 100 Minuten Dauer jeder Theilnehmer sich an freier Luft schadlos halten kann, wird man an Schädigungen ernstlicher Art kaum denken. Selbst Schulen und Arbeitsstätten, die wenigstens zeitweilig vollkommen entleert werden, lassen weniger Besorgnisse hinsichtlich ihrer hohen Kohlensäureprocente aufkommen, als Räume, welche von ihren Bewohnern selten oder nie vollständig verlassen werden. Es stehen also sichtlich die unzureichenden Wohnungen, die Gefängnisse und die Krankenhäuser hier im Vordergrunde des Interesses.

Die Verhältnisse des Feuchtigkeitsgehaltes der freien Luft fanden bereits unter den meteorologischen Einflüssen eine Erörterung; es genügen hier, hinsichtlich der Einwirkung derselben in geschlossenen Räumen, kurze Andeutungen. Der Wassergehalt der Luft in diesen geht mit der Feuchtigkeit der Wände und des Bodens ziemlich parallel und wird also beeinflusst durch Grundwasser, atmosphärische Niederschläge, den Wassergehalt der Baumaterialien, die Feuchtigkeit des anliegenden Bodens, hygroskopische Mauersalze etc. Vor allem aber wird die durch Athmungs- und Verbrennungsproducte überladene Luft an den Wänden stark abgekühlt, wodurch sich stets neue Verdunstungsquellen erzeugen. Während nun durch den fortwährenden Wechsel der Luftschichten unter freiem Himmel der schädliche und hemmende Einfluss auf die Wasserausscheidung sehr entschieden herabgemindert wird, äussert er sich in geschlossenen Räumen viel prägnanter, da sowohl Luft- als Körper-Bewegungen nur minimal sind. — Nimmt man dazu, dass durch die zunehmende Durchnässung der Mauern die Fähigkeit derselben, eine natürliche Lufterneuerung zu gestatten, stetig abnimmt, dass durch die bald in Folge der übertriebenen Feuchtigkeit entstehenden Pilzwucherungen (Schimmel) der Athemluft Sauerstoff entzogen und dafür ammoniakalische Exhalationen zugeführt werden, dass endlich auch andere Zersetzungsproducte und die Sporen dieser Vegetationen sich der Luft beimischen, — so erscheinen die über Wohnungsfeuchtigkeit als Krankheitsursache bekannt gewordenen Thatsachen sehr begreiflich, wenn sie auch nur zum Theil exact festgestellt sind und verschiedenen Deutungen unterworfen werden können.

Rheumatische und katarrhalische Zustände entstehen in neuen schlecht ausgetrockneten Häusern, in Räumen, welche nass gereinigt sind, nach allgemeiner Erfahrung in überwiegender Häufigkeit. Zahlreiche Beobachtungen haben Wechselfieber, Bright'sche Krankheit, Anämie, scorbutische Zustände als Folgen des Wohnens in feuchten Räumen angegeben. Ueber Kellerwohnungen speciell existiren statistische Berichte, nach denen die Erkrankungen der aus solchen stammenden Kinder den normalen Satz um das vier-, resp. sechsfache überstiegen (Bressler), nach denen Keuchhusten, Diphtherie, Cholera, Scharlach, Puerperalfieber weit über die Durchschnittszahl in Kellerwohnungen gefunden wurden. — Allerdings wird davor zu warnen sein, diese Thatsachen einfach auf den Feuchtigkeitsgehalt derartiger mangelhafter Wohngelegenheiten zurückzuführen, da auch der Mangel an Luft, an Erneuerung der nothwendigen Luftbestandtheile und sociale Missstände für die erwähnten Folgen verantwortlich zu machen sind.

Das Ozon anlangend, so hat man sich auf Grund der Versuche von Carius, wonach das in der Luft enthaltene Ammoniak durch Ozon oxydirt und in unschädliche Verbindungen zerlegt wird, zu sehr weitgehenden Darlegungen der grossen Bedeutung, welche dieser Körper im Haushalt der Natur haben müsse, bewogen gefühlt. Die günstigen Wirkungen zeitweiliger Aufenthalte an der See, in Wäldern, auf dem Lande, in Bädern etc. sind ziemlich ohne Kritik dem — noch nicht einmal ganz sicher nachgewiesenen — vermehrten Ozongehalt derartiger Localitäten zugeschrieben worden. Schon der Umstand, dass die in Ställen gehaltenen Thiere des Ozon's fast beständig entbehren, müsste hier stutzig machen. Wäre aber dem Menschen das Luftozon von so immenser Bedeutung, so würden wir, da es unsere Wohnungen ebenfalls niemals enthalten, durch längeres Bleiben in denselben eine Accommodationsleistung ausführen, wie sie, durch den Wechsel der anderweitigen constanten Luftbestandtheile wenigstens, niemals von uns verlangt wird.

Richtig schätzen lernen wir jedenfalls alle jene Accommodationsbestrebungen erst, indem wir berücksichtigen, dass sie je nach der Individualität in sehr verschiedenem Grade erfüllt werden: gewisse Individuen ertragen abnorme Luftmengungen (und -Beimengungen) viel länger als andere und können in geschlossenen, mit der äusseren Luft in relativ geringer Communication stehenden Räumen noch athmen, wenn sich bei anderen längst Ohnmachten, Schwindel und Beklemmung einstellen. — Die Versuche von Ang. Smith, deren wir bereits gedachten, geben sowohl für diese Verschiedenheiten der individuellen Disposition einige Anhaltspunkte, wie sie die Erfahrung bestätigen, dass die Schädlichkeiten verschieden leicht überwunden werden können. Man hat zwar vielleicht die Bedeutung derselben, soweit es sich nur um „verathmete“ Luft handelt, etwas übertrieben: denn dass eine derartige viel verathmete Zimmerluft für Personen, welche an reinere gewöhnt sind, widerwärtig und Unbehagen hervorrufend ist, dass sie selbst Kopfschmerz verursacht, beweist noch nichts für ihre direkte Schädlichkeit. Auch das Auftreten von Flecktyphus wird man heute nicht mehr einfach auf diesen Factor zurückführen wollen; für die Schädlichkeiten in der Luft der Gefängnisse, Schlafsäle, Fabriken sind bereits viel positivere Erklärungen gewonnen worden, als sie der Ausdruck „schlechte Luft“ in dem von uns bis jetzt besprochenen Sinne bieten konnte. Vielfach ist der durch statistische Ermittelungen dargelegte nachtheilige Einfluss solcher Aufenthaltsorte durch gleichzeitig hohe Temperaturen zu erklären (wie bei Ohnmachten): vielfach wirken ungünstige Stoffwechselverhältnisse (Mangel an Bewegung etc.), oft auch ganz entfernt liegende direkt schädliche Potenzen mit, um den der „schlechten Luft“ zugeschriebenen Einfluss hervorzubringen. — Vergleichen wir aber mit diesen Wahrnehmungen auf der anderen Seite die ganz exacten Beobachtungen, dass manche Individuen die grössten Störungen ihrer Functionen zu erdulden haben, wenn sie nur ihren Aufenthalt in freier Atmosphäre beschränken und vielverathmete Zimmerluft einathmen müssen, so werden wir immerhin nur solche Luft geschlossener Räume als für den Menschen unschädlich erklären dürfen, in welcher alle menschlichen Individuen von Beschwerden frei bleiben, also eine Zimmerluft, welche der Luft im Freien möglichst nahe kommt, — schon weil es schlechterdings unmöglich ist, ertragungsfähigere Individuen von schwächeren zu unterscheiden. Setzt man ausserdem eine Unregelmässigkeit im Wechsel von Störung und Ausgleich derselben voraus, so kommt man zu

der Wahrscheinlichkeit, dass der Durchschnittsmensch von den Abweichungen in der normalen Luftzusammensetzung Nachtheile zu gewärtigen hat, wenn wir auch dieselben zu jeder gegebenen Zeit für die blos durch die Alteration der constanten Luftbestandtheile veränderte Luft nicht physiologisch zu charakterisiren vermögen. Wir haben aber bis jetzt nur lückenhafte Kenntnisse von der Excursionsgrösse zwischen Erstickungsmöglichkeit durch solche Luft und den minimalsten Störungen durch dieselbe, — wir wissen nicht exact, wo die Grenze der Ertragbarkeit liegt, — wir werden eine annähernd allgemeingültige Formel für dieselbe, in der auch die Individualität mit in Rechnung käme, kaum jemals auffinden können.

Nachweis fremdartiger Gase in der Luft.

Das Ammoniak ist qualitativ durch seine alkalische Reaction nachweisbar. Klemmt man ein empfindliches Lackmus- oder Curcumapapier zwischen zwei Glasplatten, so dass ein heraussteliender Theil desselben der ammoniakhaltigen Luft ausgesetzt, der andere geschützt ist, so lassen sich am ersteren die Einwirkungen des Gases auch bei sehr geringfügiger Menge desselben erkennen. Auch durch Papiere, die mit salpetersaurem Quecksilberoxydul getränkt sind, lässt sich Ammoniak nachweisen, indem dieselben durch das Gas eine schwarzbraune Färbung bekommen. Um gegen eine Verwechslung mit der Einwirkung schwefliger Säure geschützt zu sein, betupft man das geschwärzte Papier mit Salzsäure: die durch Ammoniak hervorgerufene Schwärzung verschwindet alsdann, die durch schweflige Säure hervorgerufene bleibt bestehen. — Zur quantitativen Bestimmung aspirirt man die Luft in grossen Mengen durch eine mit Salzsäure gefüllte Vorlage; es entsteht dann Salmiak, dessen Menge durch Versetzen mit Platinchlorid und schliessliches Wägen als Platinsalmiak oder als Platin zu ermitteln ist. — Bei sehr geringen Mengen Ammoniak in der freien Atmosphäre lässt man die Luft durch mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser streichen, welches alles Ammoniak zurückhält: in der wässrigen Lösung erfolgt dann die weitere Analyse durch das Nessler'sche Reagens. Eine noch umständlichere Titrirmethode wird für quantitative Luftammoniak-Untersuchungen auf dem Observatorium zu Montsouris zur Ausführung gebracht.

Die salpetrige Säure, in allen Niederschlägen regelmässig nachweisbar, ist in der atmosphärischen Luft selbst ungemein schwer bestimmbar (nach Untersuchungen in Montsouris kamen durchschnittlich 0,0002 Grm. in 100 Cbm. Luft vor). Bei vermutheten grösseren Mengen würde eine gasometrische Bestimmung erfolgen können durch Absorption mittels Schwefelsäure von 1,70 Gewicht.

Dagegen ist eine quantitative Bestimmung leichter ausführbar für die Salpetersäure, zu welcher die salpetrige Säure innerhalb der Atmosphäre leicht oxydirt wird. Durch das Verfahren, die Luft durch eine Vorlage von alkalisch gemachtem Wasser streichen zu lassen, wurden in Montsouris 0,002—0,006 Grm. Salpetersäure durchschnittlich in 100 Cbm. Luft gefunden. Eine reichlichere Ausbeute wird auch hier durch die Analyse der Niederschläge erzielt.

(Das Stickoxyd, die nur selten in der Luft vorkommende niedrigste Oxydationsstufe des Stickstoffs, kann durch eine gesättigte Eisenvitriollösung vollständig aus derselben aufgenommen werden. Ueber Kohlenoxyd vergl. man die Artikel: „Heizung", „Kohle", „Leuchtgas", „Spektralanalyse".)

Schwefelwasserstoff in einem geschlossenen Raum wird qualitativ sicher durch den Geruch nachgewiesen; zur Bestätigung dienen Reagenzpapiere, die mit Bleizuckerlösung und etwas Ammoniak oder mit Wismuthweiss oder mit Kobaltchlorür getränkt sind: sie bedecken sich in schwefelwasserstoffhaltiger Luft mit einem braunschwarzen Häutchen von Schwefelmetall. — Quantitativ kann man bei stärkerer Concentration des Schwefelwasserstoffs ihn in Vorlagen von arsenigsaurem Natron, bei schwächerer in solchen mit Kupfervitriol-Bimsstein auffangen; bei der ersteren Methode erfolgt die Bestimmung durch Jodlösung (vor und nach der Durchleitung), bei der zweiten durch Gewichtszunahme. Auch durch frischgefälltes Eisenoxydhydrat ist eine sehr vollständige Absorption des Schwefelwasserstoffgases zu erzielen.

Schweflige Säure färbt (abgesehen von ihrem charakteristischen Geruch) Papiere, die mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul getränkt wurden, grau, ohne dass diese Verfärbung sich durch Betupfen mit Salzsäure verlöre. — Die quantitative Bestimmung erfolgt im Eudiometer, indem man die schweflige Säure durch mit Phosphorsäure getränkte Phosphorkugeln, durch Gipskugeln, die mit phosphorsau-

rem Blei und Branntwein getränkt wurden, oder — wenn keine Kohlensäure zugegen ist — durch Kalilauge absorbiren lässt. — Die Emanationen faulender, stickstoffhaltiger animalischer Substanzen erfordern eingehende chemische Analysen, deren Erörterung ausserhalb des Plans dieser Darstellung liegt.

Verhalten und hygienische Bedeutung der fremdartigen Gase.

In der freien Atmosphäre werden die Ansammlungen abnormer, fremdartiger oder geradezu giftiger Gase durch beständige Strömungen und die atmosphärischen Niederschläge, wenn nicht überhaupt verhindert, so doch schnell beseitigt, während sie innerhalb geschlossener Räume sich anhäufen, zu äusserst schädlichen Verunreinigungen führen und das Interesse der Gesundheitspflege vorzugsweise in Anspruch nehmen.

Unter den in kaum nachweisbaren Mengen auch in der normalen Luft vorfindlichen Gasbeimengungen erfordert nur das Ammon eine gesonderte Besprechung, weil es unabhängig von Verunreinigungsquellen und unter so ausserordentlich mannigfachen Verhältnissen als Beimengung der normalen Luft auftritt. Was dieses jetzt wol kaum noch bestrittene Vorkommen anlangt, so mögen zur Beurtheilung desselben folgende Werthe hier in Erinnerung gebracht werden.

In einer Million Gewichtstheile Luft fanden an Ammon 0,098 Th. Fresenius in 40 August- und September-Tagen in Wiesbaden; — 0,169 derselbe in den entsprechenden Nächten; — 0,04 Caluire in Wintertagen bei Lyon; — 0,08 derselbe während der Sommertage; — 0,21 Bineau $7^1/_2$ M. über dem Boden in Lyon im Mittel; — 0,33 derselbe 23 M. über dem Boden; — 0,5 Pierre 8 M. über dem Boden von Caën im Monat April und Mai; — 3,5 derselbe 3 M. über dem gleichen Boden im Winter; — Horsford in Boston will im December 1,2, dagegen im Juli 47,6 Th. durchschnittlich nachgewiesen haben; — Ville für Paris im Mittel von 16 Versuchen 23,7 Th.; — Graeger fand in Mühlhausen im Mai nach 4 Regentagen 0,33; — Kemp 100 M. über der irischen Küste im Juni und Juli 3,6 Th. — Als salpetrigsaures Salz entsteht Ammon bei der Verdunstung des Wassers an der Luft und bei allen Verbrennungsprocessen, an Kohlensäure gebunden erscheint es, wenn es von der Fäulniss organischer Körper herrührt. Aus der Erzeugung von Salpetersäure bei Gewittern erklärt sich das jeweilige Auftreten des Nitrats. Wenn es — auch nach den oben gegebenen Daten — nicht sicher erscheint, dass durch Niederschläge der Ammongehalt in der Luft ganz beseitigt wird, so unterliegt seine erhebliche Minderung auf diese Weise doch keinem Zweifel.

Ueber das Erscheinen der Kohlenwasserstoffe, der flüchtigen Säuren und des Kohlenoxyds in der freien Luft soll bei der Besprechung ihrer Anlässe das Erforderliche mitgetheilt werden; das von Chatin behauptete Auftreten von Jod hat ebenfalls nicht so allgemeine Bedeutung, um es anders als im Zusammenhang mit seinen Gelegenheitsursachen zu erwähnen.

Die schon immer behauptete Giftigkeit der durch den blossen Aufenthalt vieler Menschen der Luft eines Raumes überlieferten gasigen Beimengungen sind einer besonderen Beachtung werth. Nach Entfernung der Kohlensäure und des Wassers starb in einer solchen Atmosphäre eine Maus in 45 Minuten (Hammond). Bei dauernder Einwirkung beobachtet man auch bei Menschen, welche in relativ engen, schlecht gelüfteten Räumen zu leben genöthigt sind, Blässe, Schlaffheit der Haut, Verminderung der Muskelenergie, Schwäche der Verdauung und Abnahme der Widerstandsfähigkeit gegen krankmachende Einflüsse. Auch hat man die Summe solcher Einwirkungen für die Entstehung der Scrofulose, der Schwindsucht, der Lungenentzündungen und des Scorbuts verantwortlich gemacht. — Wir können — ausser an den Folgen — nun allerdings in bewohnten und mangelhaft ventilirten Räumen einen charakteristischen üblen Geruch wahrnehmen und über die etwaigen sonstigen Eigenschaften eines in der Luft solcher Räume sich bildenden, wenn auch noch hypo-

thetischen Substanz, doch gegründete Vermuthungen äussern. „Sie ist offenbar organischer Natur und entstammt der Haut- und Lungenexhalation, scheint übrigens theils gasförmig, theils dunstförmig, theils auch an die staubförmigen Elemente der Luft mechanisch gebunden zu sein.“ Dass sie nicht blos in Gasform vorhanden ist, darf man aus ihrer oft sehr ungleichmässigen Vertheilung im Raume und der Zähigkeit schliessen, mit welcher sie sich darin erhält. Dies hängt weiter damit zusammen, dass die fragliche Substanz von manchen Körpern angezogen wird und ihnen hartnäckig anhaftet, namentlich Wolle, Federn (und zwar besonders schwarzen und blauen, am wenigsten weissen Stoffen dieser Art); auch von der Oberfläche der Wände, zumal wenn dieselbe nicht glatt, sondern rauh und porös ist, wird die Substanz stark absorbirt und dringt ohne Zweifel zuweilen tief in das poröse Innere derselben ein. Krankheitsgifte werden sie gelegentlich begleiten; so mag sich die in Spitälern nicht selten wahrgenommene Entstehung localer Infectionsherde für verschiedene Infectionskrankheiten erklären, welche durch Ventilation und längere Brache der betreffenden Räume nur schwer, oft nur durch Entfernung des Bewurfes der Mauern oder erst durch Erneuerung der letzteren beseitigt werden. — Die unverkennbare Gleichmässigkeit des Geruches stark belegter und mangelhaft gelüfteter Räume deutet auf eine Substanz von constanter Zusammensetzung, deren Natur übrigens nicht genauer bekannt ist.

Von ihrem chemischen Verhalten ist Folgendes zu erwähnen. Im Wasser aufgefangen reducirt sie Silbernitratlösung und Uebermangansäure, entwickelt beim Erhitzen Ammon und hinterlässt beim Glühen unter Luftabschluss einen schwarzen Rückstand[3] („albuminoïdes Ammoniak“).

Zum Theil sind ferner die sich durch widerlichen Geruch bemerkbar machenden fremdartigen gasförmigen Beimengungen der Luft bewohnter Räume nicht sowohl Ausdünstungen des Menschen selbst, als der dem civilisirten Menschen anhaftenden und umgebenden Dinge. Diese rechnen sich z. Th. zu den Geräthen, Möbeln und anderen Ausstattungsgegenständen der Wohn-, Schlaf-, Schulzimmer, Arbeits- und Schlafsäle, z. Th. sind sie schlechtbewahrte Nahrungsmittel, lebende Pflanzen etc., besonders kommen aber die Kleider hierbei in Betracht. Nasses Leder emittirt stinkende, noch nicht analysirte Gase; in Röcken, Hosen, Unterröcken, Strümpfen etc. findet eine fortwährende chemische Veränderung derjenigen Substanzen statt, welche sich in denselben von unserer Respiration her mit Wasserdampf condensirt haben. Dass diese Veränderungen Gase zur Entwicklung bringen, deren Geruch uns auf ihre Fremdartigkeit hinweist, wird ebenso wenig geläugnet werden können, als die grosse Unwissenheit, in welcher wir uns noch über ihre chemische Zusammensetzung und die unmittelbaren Zusammenhänge mit bestimmten Schädlichkeiten befinden. Dass die fraglichen Stoffe jedoch zur Zersetzung sehr geneigt sind, lässt sich direkt aus dem Verhalten künstlicher Niederschläge aus stark bewohnten und schlecht ventilirten Zimmern schliessen. Fäulniss und auffallende Mengen und Mannigfaltigkeit mikroskopischer Organismen sprechen dafür, dass sie zu putriden Körpern in gegenseitig begünstigendem Wechselverhältniss stehen. Scheinen auf der einen Seite Wärme und Feuchtigkeit zur Entwicklung solchen Verhältnisses viel beizutragen, so spielt auch bei demselben die natürliche Beleuchtung eine wichtige Rolle. Direktes Sonnenlicht fördert offenbar die Oxydation dieser Substanzen, lässt sie schnell eine Zersetzung zu harmlosen Endprodukten eingehen; Finsterniss lässt den charakteristischen Geruch am längsten andauern und begünstigt offenbar einen langsamen fauligen Zerfall.

Viel positivere Anhaltspunkte als hinsichtlich dieser nicht analysirten Luftverunreinigungen haben uns die Untersuchungen über solche fremdartigen Gase geliefert, welche durch künstliche Erwärmung und Beleuchtung geschlossener Räume entstehen. Man vergl. „Heizung“, „Holz“ und „Leuchtgas“.

Hervorragende Beachtung haben die nach Minenarbeiten (Sprengungen, Schleifungen von Festungen, Belagerungsarbeiten und dahin ge-

hörige Uebungen etc.) auftretenden Gasvergiftungen gefunden[4]) (cf. „Kohle").

Einen sehr heftigen Einfluss üben diejenigen Gase aus, welche sich in Cloakencanälen und Senkgruben entwickeln; sie rühren von der Zersetzung der menschlichen Excremente her und bestehen meistens aus Schwefelwasserstoff, leichten Kohlenwasserstoffen, Schwefelammonium, kohlensaurem Ammon und einem noch nicht näher bekannten stinkenden organischen Gase. Häufig treten unter den Cloakengasen auch flüchtige Fettsäuren auf. Versuche an Hunden ergaben, dass dieselben durch Athmen der von einer Kothgrube zugeleiteten Luft sämmtlich von Fieber, Erbrechen und Diarrhoen befallen wurden. Cloakenarbeiter erkrankten am häufigsten an Ophthalmien, aber auch an Diarrhoe, Kolik, Gelbsucht, Hüftweh und cerebralen Affectionen in auffallender Verhältnisszahl (Parkes). Endlich sind vielfache Mittheilungen von jähen Verunglückungen solcher Arbeiter, welche in Kothgruben hinabsteigen wollten, zur Kenntniss gekommen: Asphyxie, Bewusstlosigkeit, Krämpfe, schlagähnliche Zufälle u. dergl. Wenngleich es nicht unwahrscheinlich ist, dass ein Ueberschuss an Kohlensäure, Sauerstoffmangel, Ammon und organischen Gasen an der Erzeugung dieser Zustände betheiligt sind, so entsprechen doch die Erscheinungen in der Mehrzahl den Symptomen der Schwefelwasserstoffvergiftung, hinsichtlich deren wir auf die Handbücher der Toxikologie und Eulenberg's „Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen" verweisen. — Wenn mit den Fäces Harn in erheblicher Menge gemischt ist, so treten verschiedene Ammonverbindungen bei der Analyse der Gase in den Vordergrund, flüchtige, alkalische, den substituirten Ammoniaken möglicherweise angehörige Körper.

Die Vergiftungen durch Cloakengase treten in sehr verschiedenen Modificationen auf, je nach ihrer Concentration. Werden sie, durch die atmosphärische Luft stark verdünnt, eingeathmet, so beobachtet man an Stelle der Asphyxie und der gefährlichen cerebralen Erscheinungen Uebelkeit und Erbrechen, Schwäche der Herzaction mit Beklemmung, Kopfschmerzen und Mattigkeit. Die vollkommene Herstellung von diesen Beschwerden erfordert meistens längere Zeit. — Noch unaufgeklärt, wenn auch vielfach discutirt, ist die Bedeutung, welche der permanenten Anwesenheit der Cloakengase in starker Verdünnung beizulegen ist, wie eine solche in der Athemluft ungünstig gelegener, mit Cloakenbehältern in irgend einer Weise communicirender Wohnungen beobachtet wird. Man will bei den Bewohnern derselben leichtere Störungen (Kopfschmerz, Uebelkeit, Neigung zu Diarrhoen, Entwicklung von Anämie) beobachtet haben, hat jedoch diesen Umstand auch für die Entwicklung von Diarrhoe-Epidemien, Ileotyphus und Erysipelen verantwortlich gemacht. Es lässt sich nun nicht verkennen, dass Zusammenhänge zwischen Typhusendemien (besonders in Kasernen, Waisenhäusern und Gefängnissen) und unvollkommenen Vorrichtungen zur Beseitigung der Auswurfstoffe um so häufiger constatirt worden sind, je methodischer und zuverlässiger die darauf gerichteten Untersuchungen gehandhabt wurden. Berücksichtigt man jedoch die vielen Fälle, in denen Anhäufungen von Fäcalstoffen derartige ungünstige Resultate nicht haben, in welchen nach Einschleppung von aussen Epidemien ganz plötzlich ohne Mitwirkung faulender Stoffe entstehen, so wird man auch den Cloakengasen für die erwähnten En- und Epidemien nur eine indirekte, eine vermittelnde oder prädisponirende Bedeutung zuerkennen können.

Naturgemäss schliessen sich an diese Luftverunreinigungen diejenigen an, welche auf die Ausdünstungen der Dämpfe unrein gehaltener Flüsse, der Begräbnissplätze, der Schlachthäuser, Abdeckereien und gewisser Industriewerkstätten zurückgeführt werden müssen. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die betreffenden Artikel im I. und II. Bande.

Da in Sümpfen bedeutende Zersetzungen vegetabilischer Substanzen unter Mitwirkung von Wasser und Wärme vor sich gehen, so ist die von ihnen emanirende Luft mit starken Mengen Kohlensäure (6—8 pro Mille) beladen; daneben treten leichte Kohlenwasserstoffe, seltener Schwefelwasserstoff, auf. Organische Substanzen wurden mehrfach gefunden, so über den Reisfeldern in Toscana in dem aus der Luft auf Eisflaschen niedergeschlagenen Wasser eine schleimige Substanz, die schnell in Fäulniss überging (Moscati), — so in dem über den Sümpfen von Languedoc auf Glasscheiben aufgefangenen Thau „animale Flocken" (Vauquelin), — so schwärzte sich concentrirte Schwefelsäure in der Luft flacher Seen und sumpfiger Wiesen (Boussingault). Doch hat die Malariafrage durch diese Befunde, sowie durch neuere Untersuchungen über die organischen Bestandtheile der Sumpfluft eine Lösung noch nicht erfahren.

Anwohner verunreinigter Flüsse sollen nach vereinzelten Angaben dyspeptischen Beschwerden und chronischer Anämie unterworfen sein; doch existiren keine unzweideutigen Resultate der Untersuchungen, welche von englischen und französischen Beobachtern über die Ausdünstungen solcher Flussläufe angestellt worden sind. Bei einigermassen bedeutender Wassermenge und Bewegung scheint in Flüssen die Oxydation auch nachweisbar ihnen übergebener organischer Substanzen sehr schnell vor sich zu gehen.

Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass durch exacte Bestimmungen der Kohlensäuremengen in geschlossenen Räumen (wie sie für praktische Zwecke fast allein zur Ausführung kommen können) in der That ein annähernder Massstab auch für die anderweitigen schädlichen Gasanhäufungen gefunden wird. Nur muss man sich klar bewusst sein, dass die zur Anwendung kommenden Analogieschlüsse einen nur relativen Werth haben. Ueberall da, wo bedeutende Verunreinigungen der Luft mit Kohlensäure eingetreten sind, werden höchst wahrscheinlich auch andere gasige Verunreinigungen vorhanden sein; überall da, wo durch einen lebhaften Luftwechsel die Kohlensäure auf einen dem im Freien ähnlichen Minimalgehalt vermindert wurde, werden auch andere fremdartige Gase in übermässiger Menge nicht mehr stagniren können. Aber es ist nicht ohne Weiteres zu folgern, dass die Verminderung des Kohlensäuregehaltes eine absolute Parallelität mit der jener anderen Gase inne halte, so dass mit ihrem Verschwinden auch jede Möglichkeit der Schädigung durch letztere ausgeschlossen wäre. Durch Heranziehung der Geruchskritik wird dieser unbefriedigende Zustand nur theilweise gemildert und von der Schwierigkeit der exacten chemischen Nachweise konnte man sich leicht überzeugen.

Ein wirklicher Nothstand hat sich jedoch erst geltend gemacht, als man die Kohlensäurebestimmung und die Kritik des Geruchssinnes für die Luft in den Krankenhäusern zur Anwendung gebracht hat. Man hat mit Aufbietung aller bautechnischen Mittel, mit colossaler Verschwendung von Raum und Geld, Krankenräume mit solchen Ventilationseinrichtungen ausgestattet, dass der Kohlensäuregehalt nie mehr als 6 Vol. : 10000 betrug; man hat theils durch diese Gasverdünnung, theils durch Anwendung

geruchtilgender Substanzen den charakteristischen Duft der Krankenhäuser möglichst zu vernichten gesucht — und hat die Erfahrung machen müssen, dass trotzdem noch bedenkliche Massenerkrankungen in derartig gelüfteten Räumen aufgetreten sind. Vereinfacht wurden die eigentlich hier in Betracht kommenden Zusammenhänge erst, als es durch besonders raffinirte Vorschriften immer erreichbarer wurde, die Ansteckung durch Berührungen zu überblicken und zu vermeiden. Aber auch, nachdem man sich vor dieser möglichst gesichert glauben darf, fehlt es nicht an Erfahrungen über Ansteckungsvorgänge, welche nur durch Vermittlung der Luft hervorgebracht denkbar erschienen. Ein übermässiges Zuviel an Kohlensäure ist in irgendwie mit neueren Einrichtungen ausgestatteten Krankenhäusern gar nicht mehr annehmbar, konnte auch sicher, selbst wenn vorhanden, nie ansteckende Krankheitsprocesse hervorrufen: andere giftige (miasmatische) Gase, denen man ihre Bedeutung für die Disposition zu Erkrankungen, speciell auch zu Infectionsvorgängen nicht absprechen kann, glaubte man gleichzeitig bis zur vollkommenen Unwirksamkeit verdünnt zu haben.

Diesen Räthseln bietet sich bis zu einem gewissen Grade eine Lösung durch die mit immer sichererer Ueberzeugung vertheidigte Ansicht, dass gerade die Ansteckungsstoffe, die Erreger der Massenkrankheiten in Hospitälern und Wohnungen, unmöglich Gase sein können, sondern dass man sie als vermehrungsfähige, körperliche, organisirte und so in der Luft in Staubform suspendirte Stoffe zu denken, resp. sie als solche nachzuweisen habe. Wurden also bei von schädlichen (direkt toxischen und miasmatisch-disponirenden) Gasen befreiter Luft noch Uebertragungen von Krankheiten von daran Leidenden auf Gesunde ohne direkte Berührung überhaupt bewirkt, so konnten die fraglichen Krankheitserreger schlechterdings nur als wie vorhin charakterisirte Theilchen, als Staub, in der Luft vorhanden und mussten einer Erforschung durch das Mikroskop zugänglich sein.

B. Die durch Aëroskopie (mikroskopische Untersuchung) zu ermittelnden Luftschädlichkeiten.

Bestimmung der staubförmigen Luftbestandtheile.[5])

Im Jahre 1848 begann Ehrenberg[6]) den gewöhnlichen, abgesetzten Staub im Freien, sowie etwas später Staub aus Wohnräumen und Hospitälern direkt mikroskopiseh zu erforschen, um von der Beschaffenheit und Abstammung der Staubtheilchen ein Bild zu gewinnen. Jedoch sind diese Untersuchungen nicht einwurfsfrei. Sicher ist Alles, was im abgesetzten Staube sich vorfindet, aus der Luft niedergefallen; dafür jedoch, dass Alles, was in der Luft schwebt, nun auch als Staub niederfallen muss, haben wir keinen Beweis. Die grössten und schwersten Theilchen werden sich am frühesten absetzen, während die feinsten und leichtesten am längsten schwebend erhalten bleiben oder von jedem leichten Luftzuge wieder in die Höhe genommen werden.

Diesem Mangel versuchen die Luftfiltrationsmethoden abzuhelfen. 1857 filtrirten Schröder und Dusch die Luft zuerst durch Baumwolle: wird Luft durch ein mit einem Baumwollenpfropfen verstopftes Rohr getrieben, so bleiben alle Staubtheilchen in der Baumwolle hängen und nur die klar filtrirte Luft geht hindurch. Den exacten Beweis dieser Wirkung lieferte 1868 Tyndall[7]). Die Bahn des Sonnenstrahls wie des elektrischen Strahls wird bekanntlich nur dann erkennbar, wenn es auf seinem Wege

Stäubchen findet, die es beleuchten kann. Leitete Tyndall elektrisches Licht durch Glasröhren, die eine vorher durch Baumwollenfilter gereinigte Luft enthielten, so erschien der Strahl dunkel, während er in ungereinigter Luft deutlich sichtbar war. Die durch Baumwolle getriebene Luft durfte also, da kein Atom von Stäubchen mehr in ihr vorhanden war, als optisch rein bezeichnet werden. — Von Pasteur[8]) rührt das Verfahren her, die im Filter aufgefangenen Theilchen zu sammeln und unmittelbar zu untersuchen. Er benutzte als Filter Schiessbaumwollepfropfen, löste diese in Aether auf und erforschte den in der Collodiumflüssigkeit abgesetzten Staubniederschlag. — Pouchet[9]) erfand 1860 das Aëroskop; — aus einem Trichter mit weiter Oeffnung und fein ausgezogener Spitze und einer hinter jener aufgestellten, durch Glycerin klebrig gemachten Glasplatte bestehend. Wird mit Hülfe der Luftpumpe Luft durch den Trichter getrieben, so entweicht sie durch die feine Spitze und breitet sich über die Glasplatte aus; die in der Luft schwebenden Theilchen bleiben auf dem klebrigen Glycerin haften und können nach einiger Zeit zur Untersuchung dienen. Eine Verbesserung dieses Aëroskops versuchte 1868 Maddox[10]), indem er es mit Windmühlenflügeln verband. Der Wind selbst stellte den auf einer feinen Spitze drehbar befestigten Trichter wie eine Wetterfahne in die Windrichtung ein und übernahm es auch, die Luft durch den Trichter und die Staubtheilchen auf die hinter demselben befestigte klebrige Glasplatte zu treiben. In diesem selbstthätigen Aëroscop ist bereits nach 24 Stunden die Anhäufung der Staubtheilchen bedeutend genug, um für die mikroskopische Untersuchung auszureichen.

Salisbury wendete statt des Glycerins eine Chlorcalciumlösung an.[11]) Seleni in Mantua, D. Müller und Laux in Berlin[12]) gaben Apparate an, mittels welcher die Luft durch in kleine Gläser befindliche Flüssigkeiten hindurch geleitet und so „gewaschen" wird. Als Dancer in Manchester[13]) durch einen Apparat dieser Construction 2495 Liter Luft streichen liess, wurden neben Baumwollenfasern, Stärke- und Pollenkörnern u. dergl. nicht weniger als (nach Berechnung) 37 Millionen Pilzsporen an die auffangende Flüssigkeit abgegeben. — Eine andere Methode, Luftbestandtheile aufzufangen, wählte, nach dem Vorgange von Moscati, Lemaire[14]), welcher in dem auf seinen Luftbeimengungen zu untersuchenden Raum einen grossen offenen, mit Eis gekühlten Glasballon aufstellte. Die in der Luft suspendirten Theilchen schlagen sich mit dem condensirten Wasser um und in den Ballon nieder und können von seinen Aussen- und Innenflächen zur Untersuchung abgesammelt werden.

Mit grossem Recht macht Cohn[15]) all' diesen Methoden den Vorwurf, für die Untersuchung auf Bakterienkeime nicht auszureichen. Es ist so nicht möglich, die aus der Luft aufgesammelten Körperchen darauf zu prüfen, ob sie wirklich Keime sind, d. h. lebensfähige und sich zu bestimmten Formen weiter entwickelnde Körperchen. Cohn gestaltet daher den Auffangeapparat gleich zu einem Culturapparat um, indem er statt anderer Flüssigkeiten Nährlösungen dem Luftstrom entgegenstellt. Keime, Sporen, Fäden von Pilzen und anderen niederen Pflanzen, Eier von Infusorien in solche Nährlösungen gebracht, entwickeln sich; sie wachsen, sprossen, treiben (wenn sie dazu geeignet sind) ein Mycelium, fructificiren und können so deutlich erkannt und classificirt werden, während die blossen Keime, unter fremden Dingen zerstreut, leicht der Beobachtung entgehen.

Cohn benutzte bei seinen früheren Versuchsreihen als Aspirationsapparat zwei Flaschen von je 10 Liter Inhalt, die mit einander verbunden waren, und von denen die eine auf einem höheren Punkte aufgestellt wurde als die andere; erstere diente dann als Auslaufflasche, letztere als Auffangegefäss; war die obere leer, so wurden die Flaschen gewechselt. Die auffangende Nährlösung befand sich in einem einfachen Glascylinder, durch dessen Verschluss ein Glasrohr in die Flüssigkeit hineinragte, welches der Luft zum Eintritt diente. Korkstopfen mussten natürlich gänzlich vermieden werden; die allein zulässigen Kautschuck- und Glasverschlüsse, sowie die sämmtlichen Bestandtheile des Apparates waren vor jedem Versuch im Dampfkochtopf zu erhitzen. Um auch den kleinsten Organismen Gelegenheit zur Niederlassung zu gewähren, durfte der passirende Luftstrom nicht schneller als zu 10 Liter in 1—2 Stunden passiren. — Später stellte Cohn für die Untersuchung grösserer Luftmengen einen Apparat zusammen, mittels dessen die Versuche von Miflet[16]) (Luft verschiedener Localitäten) und von Wernich[17]) (Infectionsversuche mit Micrococcus prodigiosus und mit Heubacillen) in seinem Laboratorium ausgeführt wurden. Es wurde eine Arzberger-Zalkowsky'sche Wasserstrahlluftpumpe mit dem Hahn einer Wasserleitung in Verbindung gesetzt, so dass sie mittels des in ihrem Luftsaugerohr entstehenden negativen Drucks eine Quantität Luft einsog, deren Volumen man an der aus dem Abflussrohr strömenden Wassermenge direkt messen konnte. Der Wasserstrom wurde durchschnittlich so stark gewählt, dass in 10 Sekunden 0,5 Liter Luft, also in einer Stunde

180 Liter durch den Apparat gesogen wurden. An das Luftzuleitungsrohr wurden nun mittels desinficirter Kautschuckrohre die verschiedenartigsten, mit Nährflüssigkeiten und zu Culturanlagen geeigneten Materien gefüllten Apparate angeschlossen und später die auf ihnen angegangenen Keime in geeigneter Weise untersucht (Fig. 1.).

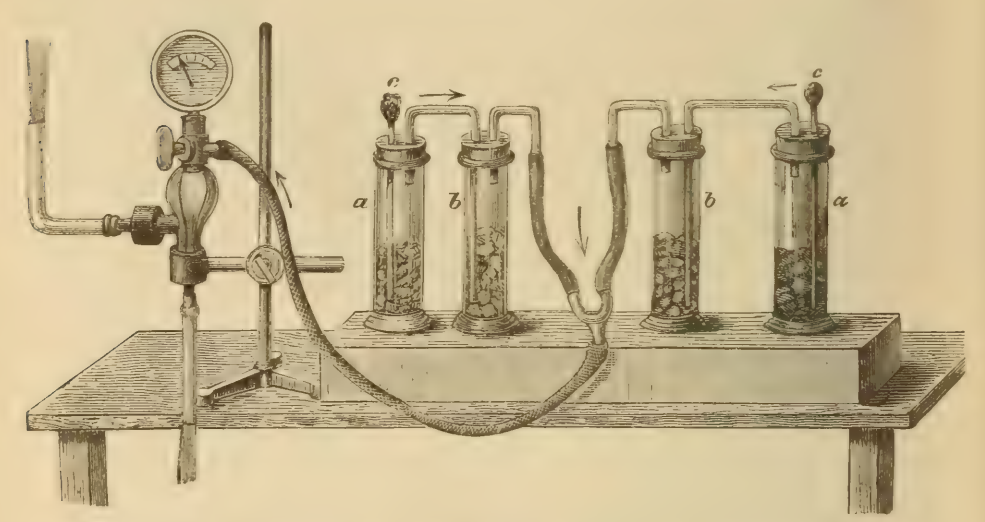


Fig. 1. Cohn's Apparat zur Entwicklung durch die Luft fortgeführter Keime. ($^1/_8$ natürl. Grösse.)

Auf bakterioskopische Weise — Trübung oder sonstige bekannte Veränderungen sterilisirter Nährflüssigkeiten durch Ansiedelung bestimmter Organismen in denselben — begann zuerst Naegeli das Factum der Ueberwanderung keimtragender Staubtheilchen durch die Luft zu untersuchen. Er gab hierzu verschiedene einfach und mehrfach gebogene Glasröhren an[18]), deren Form in Bezug auf die Röhrenwindungen Zwecks der Zu- und Ableitung der Luft, auf die Form der für die Nährlösung bestimmten Abtheilungen etc. durch Wernich[19]), Buchner[20]), Pumpelly und Smith[21]) verschiedene, aus den Abbildungen 2. (A und B). 3. (C und D), (F und G) leicht ersichtliche Modificationen erfahren hat. Alle dienen dem Zwecke, Keime von bekannten Ursprungsstätten auf freie Nährmedien überzuführen und hier ihre weitere Entwicklung vorwurfsfrei zu beobachten.

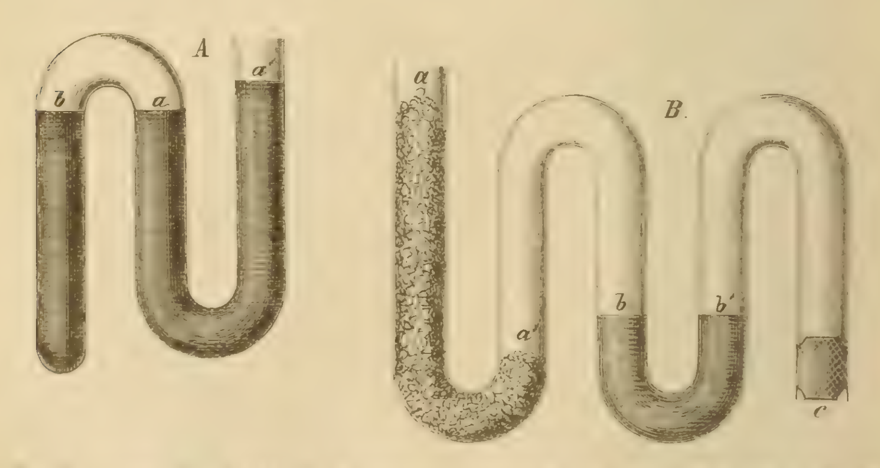


Fig. 2. (A und B). Naegeli's einfachste Apparate zur Entwicklung durch die Luft fortgeführter Keime (in der von ihm abgebildeten Grösse).

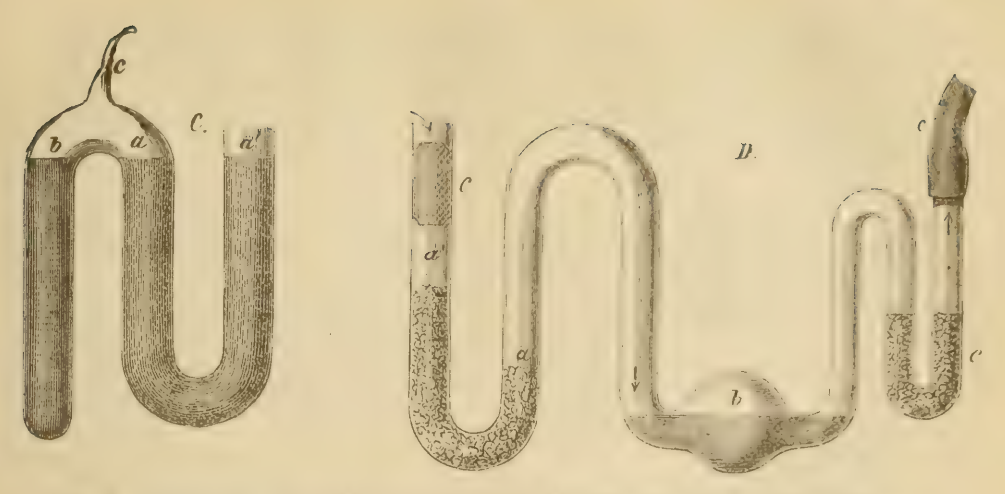


Fig. 3. (C und D). Von Wernich angegebene Modification zu demselben Zwecke in $^1/_2$ natürl. Grösse.

Fig. 3. (F und G). Neuere, von R. Pumpelly und G. A. Smith angegebene, ebenfalls in $^1/_2$ natürl. Grösse abgebildete Modificationen.

In allen diesen Figuren ist bei a die keimabgebende Infectionsquelle, bei b die empfängliche Nährlösung, bei c der schützende Verschluss und der Luftstrom in der Richtung der Pfeile gedacht.

Für manche Fälle ist auch die Abänderung der Pasteur'schen Methode brauchbar, die Luft durch ein Glasrohr zu saugen, welches durch einen Pfropfen aus Glaswolle oder Asbest lose verstopft ist, in welchem alle früher etwa vorhanden gewesenen Keime durch starke Erhitzung getödtet sind. Wird der mit Luftstaub beladene Pfropfen in eine reine Nährlösung gebracht, so können die in letzterer sich entwickelnden Organismen wol Aufschluss über die Natur der aus der Luft aufgefangenen lebensfähigen Keime geben.

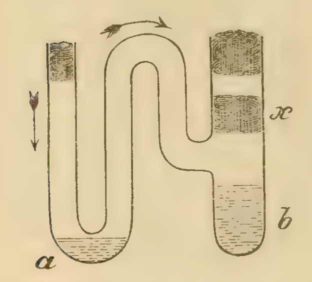


Fig. 4. Von Buchner angegebene Modification. (Gez. Grösse.)

Wie in sämmtlichen Figuren zeigen die Pfeile die Richtung des durchgesogenen Luftstroms an; a ist die inspirirte, b die zu inficirende Nährlösung; x ist in dieser Figur ein Wattepfropf, um die Luftstäubchen aufzufangen, der nach Beendigung der Durchsaugung in die Nährlösung hinabgestossen wird.

Es erübrigt endlich noch, eine kurze Beschreibung der im Luftobservatorium von Montsouris benutzten, von Miquel im wesentlichen nach dem Pouchet-Maddox-schen Princip construirten Apparate. Der eine derselben, für die vergleichenden Beobachtungen am und im Observatorium selbst bestimmt, besteht in einer Art Glocke, die oben in eine engere Röhre übergeht und fest aufgestellt ist — 2 M. über dem Boden. Die Röhre leitet zu einem Aspirator, der sich in ca. 2 M. Entfernung befindet. Die den Staub fixirende Vorrichtung befindet sich an der Anfangsstelle des engen Rohres und besteht in einer Lamelle aus dünnem Glase von 2—2 Qu.-Ctm. Oberfläche, die mit einer Mischung von Glycerin und Glucose bestrichen wird. Man erstrebt, wie leicht ersichtlich, durch diese Mischung, die in keiner Weise eine Nährlösung vorstellt, nicht eine Entwicklung oder Vermehrung der mit dem Staube anlangenden Keime, sondern hofft, dass sie in derselben zunächst nur ihre vitalen Eigenschaften bewahren. Da es auf den Abstand der Lamelle von der für den Luftstrom bestimmten Oeffnung viel ankommt, kann derselbe durch eine Mikrometerschraube fein regulirt werden. Praktisch hat sich eine Näherung der Lamelle auf 3 Mm. an die Oeffnung des Conus — von 0,5—0,7 Mm. — als die zum Auffangen günstigste Constellation erwiesen; rückt man weiter ab, so gehen gar zu viele Luftbestandtheile verloren, vermindert man die Distanz noch mehr, so wird der Luftstrom ein gar zu träger und das Luftquantum zu gering. Unter den soeben erwähnten Bedingungen dagegen kann man noch 20 Liter Luft pro Stunde aspiriren; die Dauer des Versuches wird so lange ausgedehnt, um einen Cm. Luft den Apparat passiren zu lassen, ca. 48 Stunden. Hierauf wird die Glaslamelle herausgenommen, die Klebeflüssigkeit mit einer geglühten Stahlnadel durchgerührt und mit einer zweiten wohlgereinigten Glaslamelle bedeckt. Zunächst richtet sich dann das Bestreben der mikroskopischen Untersuchung darauf, die Zahl der suspendirten körperlichen Bestandtheile anzugeben. Man erreicht diesen Zweck mittels der Durchzählung von 100—200 Gesichtsfeldern, deren Grösse zur Gesammtfläche der Glaslamelle bekannt ist. Die Berechnung der Zahl auf ein bestimmtes Luftvolum erfolgt nach der Gleichung $n = \frac{p.\ m.}{v.}$ (n ist die gesuchte Zahl der in einem Liter Luft befindlichen Staubkörperchen, p deren Durchschnittszahl für ein Gesichtsfeld, m die Anzahl der Gesichtsfelder, v das durch den Apparat gesogene Luftvolum).

Ein zweiter Apparat, mehr ausserhalb des Laboratoriums an verschiedenen Oertlichkeiten anzuwenden, also transportabel, besteht aus einem weiten verticalen Rohr, dessen Enden — trichterförmig erweitert — sich nach entgegengesetzten Richtungen umbiegen. In die eine dieser Oeffnungen tritt die Luft ein, passirt eine der oben beschriebenen ganz ähnliche Glaslamelle und tritt darnach aus der anderen Oeffnung aus. Die Röhre ist, an eine Windfahne befestigt, mit dieser drehbar und kehrt ihre (untere) Einströmungsöffnung immer dem Winde entgegen. Um das Volumen der durchgetretenen (oft sehr bedeutenden) Luftmasse annähernd zu bestimmen, wird dieses Aëroskop in Verbindung mit anemometrischen Vorrichtungen gesetzt[22]). — So überzeugt man in Montsouris auch von der Zuverlässigkeit dieser Methoden ist, so unterliegen sie doch — ebenso wie die weitgehenden Folgerungen, welche Lewis und Cunningham in Calcutta[23]) aus ihren Auffangeversuchen mit dem alten Maddox'schen Windflügelaëroskop ableiteten — dem Vorwurf unbeabsichtigter Verunreinigungen der Apparate durch Be-

rührung und sind, da sie nur die Zahl und die Gestalt, nicht aber die Keimfähigkeit und die Wirkungen der aufgefangenen fragwürdigen Körperchen auf Nährlösungen berücksichtigen, mit den Methoden der Durchleitung des organisirten Staubes durch letztere gar nicht einmal zu vergleichen.

Verhalten und Bedeutung der staubförmigen Luftbestandtheile.

Es sind erst sehr hohe Grade der Luftverunreinigung durch mechanisch suspendirte Theilchen, welche uns unmittelbar zum Bewusstsein kommen und uns zu einer direkten Abwehr gegen die Einathmung von Staub oder auch nur auf dem Wege des Reflexes zu exspiratorischen Akten (Husten, Niesen, Räuspern) gegen dieselbe anregen. Während derartige Abwehr- und Vorsichtsakte wol im Aschenregen eines thätigen Vulkans, in den Staubwolken eines vom Winde aufgewühlten trocknen Weges, in den fühlbaren und sichtbaren Staubsäulen der Wüste hervortreten und uns unter derartigen Einflüssen eine beschränkte, vorsichtig durch die Nase bewirkte Luftaufnahme zur Nothwendigkeit wird, fehlen die unwillkürlichen und willkürlichen Schutzmassregeln sowohl in stauberfüllten Arbeitsräumen, wie in menschengefüllten und von Staubpartikelchen jeder Art durchwogten Ballsälen, Theatern etc., so dass uns oft die Schädlichkeit, der wir uns ausgesetzt haben, erst stundenlang später durch die mit schwärzlichen Beimischungen überladenen Secrete der Bronchien und Nasenwege zum Bewusstsein kommt. — Hiernach sind wir zunächst wohl berechtigt, unsere Widerstandsfähigkeit gegen die grössere Menge staubförmiger Luftverunreinigungen für eine ziemlich bedeutende zu halten und können die Aengstlichkeit derjenigen richtig beurtheilen, welche sich bis zu dem Vorschlage versteigen, die Athemluft nur filtrirt aufzunehmen. Die beste Filtrations- und eine Ablagerungsvorrichtung, durch deren Benutzung ohne Weiteres eine Gefahr nicht bedingt wird, stellen ohne Zweifel die gesunden Athemwege selbst vor, — in höherem Masse allerdings wol bei Erwachsenen als bei Kindern.

Doch haben wir ausreichende Gründe, die staubförmigen Luftverunreinigungen je nach dem Grade ihrer Gefährlichkeit in drei Kategorien zu scheiden. Die schlechterdings überall, theilweise sogar auf den höchsten Berggipfeln noch im Luftmeere anzutreffenden Staubpartikelchen dürften die unschädlichste Gruppe bilden, so sehr auch gerade sie es zum Theil waren, welche die Aufmerksamkeit und Bedenklichkeit der ältesten Luftuntersucher erregten. So wurden Kochsalztheilchen von den verschiedensten Beobachtern und an allen nur denkbaren Lokalitäten gefunden, so schwefelsaures Natron von Gernez in fast ähnlich universeller Verbreitung; so wies ferner Reinsch[24]) schon mittels des blossen Durchsaugens der Luft durch Wasser: Thonerde, Kali, Kalk, Magnesia, Blei, Zinn, Kupfer, Eisen, Mangan, Anilin- und andere Steinkohlentheerprodukte neben einer Reihe noch anderer Beimengungen nach, oft weit entfernt von ihren vermutheten oder wahrscheinlichen Ursprungsstätten. Der verschiedenste Staub kann auf Hunderte von Meilen fortgeführt, Jahre lang ruhender, von bewegter Luft wieder aufgenommener Tropenstaub an die Pole verschleppt werden. In Luftschichten, welche über dem Treiben der Menschen gänzlich entrückt scheinende Berge, Ebenen, Wälder etc. hinzogen, fand schon Pouchet[25]) mit seiner Methode Amylumkörperchen, Kieselskelette von Infusorien, Bruchstücke von Insektengliedern, Fragmente der Antennen von Coleopteren, veränderte Infusorienleichen, Naviculae und neben den Pollenkörperchen von Epilobium, Pinus und verschiedenen Malvaceen auch

unverkennbare Infusorieneier — kurz Spuren der Vegetation und des Thierlebens, von denen jedoch schädliche Einwirkungen auf höhere, sie einathmende Organismen nicht nachgewiesen und kaum vermuthet wurden. Als einigermassen bedenklich sah man in dieser Gruppe wohl die Härchen grösserer Thiere, die Stacheln der Urticeen, manche Gespinnstprodukte von Arachniden und ähnliches an, beruhigte sich jedoch bei der relativen Seltenheit solcher Staubpartikel und sah auch ihre Entfernung mittels der Flimmerepithelien der Luftwege als die Regel an.

Je mehr wir uns innerhalb der Luftschichten der Ebenen, speciell innerhalb derer aufhalten, welche die Stätten der menschlichen Cultur umgeben, desto mehr wächst einmal die Mannigfaltigkeit der staubförmigen Luftverunreinigungen und desto mehr gehen dieselben in die Staubarten zweiter — bereits bedenklicherer — Kategorie über. Es waren diese, welche noch vor wenigen Jahrzehnten vom sanitären Standpunkte aus vor allem interessirten, und deren Bedeutung, so unzweifelhaft sie gegenwärtig Gemeingut der ätiologischen Forschung geworden ist, lange ein Gegenstand der Discussion war. Zunächst ist hier an die im Rauch aufsteigenden Detrimente der Brennmaterialien, besonders der Kohlen zu erinnern und an die fast an Regelmässigkeit grenzende Häufigkeit, mit welcher in den Lungen älterer Individuen Kohlenstaub, der die Alveolen schwärzt, gefunden wird. Doch wird, wie diese Kohlenpartikel, so auch der so viel in Städten verbreitete und eingeathmete Kalkstaub, werden die im Freien vertheilten Staubpartikel, die aus den Fabrikschloten entströmen (Silikate, Arsenik, Schwefeltheilchen etc.), ohne nachweisbare Schädigung ertragen. Ganz unvergleichlich bedenklicher sind die Anhäufungen dieser und chemisch gänzlich indifferenter Staubpartikelchen in geschlossenen Räumen. Sie fanden jedoch, insofern es sich um Stein- und Metallschleiferei, um Werkstätten für Haar-, Wolle- und Baumwolle-Erzeugnisse u. Aehnliches handelt, unter den „Gewerbekrankheiten“ eine so genügende Erwähnung, dass wir uns hinsichtlich all' dieser Melanosen, Anthrakosen, Siderosen etc. auf die unvermeidlichsten Bemerkungen hinsichtlich der pathologischen Zusammenhänge beschränken können.

Die ätiologische Begründung all' dieser Lungeninfiltrationen kann nicht mehr zweifelhaft sein, nachdem sie experimentell und klinisch in zuverlässigster Weise festgestellt ist. Kaninchen, welche längere Zeit in kohlenstaubhaltiger Luft gehalten wurden, zeigten in ihren Bronchien die Kohlentheilchen (Villaret); Kranke, welche sich mit dem Verladen von Holzkohlen beschäftigt hatten, expectorirten Massen, in denen nicht nur die Holzkohlenstäubchen als solche wahrgenommen wurden, sondern die sogar mit den Kohlenpartikeln bestimmter Hölzer auf's sicherste identificirt werden konnten und von denen die post mortem in den Lungen (bis in die Zellen hinein) nachgewiesenen Pigmentanhäufungen herstammten (Traube,[26]) Virchow[27])). Eisen, resp. Eisenoxyd, ist in den Lungen von Eisenarbeitern durch Zenker[28]) nachgewiesen worden. Die Schädigung, welche in den Lungen durch diese Staubarten hervorgebracht wird, scheint nicht nur von der Quantität abzuhängen, sondern auch eine je nach der Art des Staubes verschiedene zu sein. Während der von organischen Massen zusammengesetzte Staub, welchen Müller, Weber, Gerber, Bäcker etc. einzuathmen gezwungen sind, mehr zu chronischen Katarrhen Anlass giebt, werden durch Mineralstaub, mit welchem sich die Lungen der Goldarbeiter, Steinmetzen, Eisenarbeiter, Trockenschleifer, Bergleute etc. füllen, allmälig destruirende Processe, namentlich chronische Pneumonien, welche Neigung

zur Verkäsung und Phthisis haben, eingeleitet und begünstigt, — vielleicht indem durch jene entzündlichen Processe der Aufnahme der in der Luft befindlichen — nach jetzigen Anschauungen noch bedenklicheren Staubpartikel vorgearbeitet wird.

Dieser dritten Kategorie der suspendirten Luftstäubchen, den organisirten Keimen hat sich die Aufmerksamkeit der neuen Hygieniker in einer Weise zugewandt, die für einige Punkte zu erwünschten Aufschlüssen, für andere aber zu den überstürztesten Fehlgriffen und Paralogismen geführt hat. — Ohne die Erledigung der Fragen abzuwarten, in wiefern denn nun die immerhin lebensfähigen Keime einer Entwicklung auf den feuchten Schleimhautflächen, die sie mit dem Respirationsstrom passiren mussten, irgendwie fähig wären, legte man ihnen diese Fähigkeit ohne Weiteres bei, liess sie die Endothelien der Lungenbläschen durchbohren, in das Lungengewebe, den Blutstrom etc. gelangen und ohne Weiteres die Rolle von „Krankheitserregern" übernehmen.

Nur ein Ueberblick ist im Stande, die Heranbildung und die Beseitigung der begangenen Irrthümer verständlich zu machen. Schon Tyssandier[29]) zählte im Cbm. Luft zwischen 6 und 23 Mllgrm. fester Theilchen, unter denen 25 pCt. auf organische Körperchen zu rechnen sind. Diese sind von vielen Forschern nach verschiedenen leitenden Principien untersucht worden. Lichtenstein[30]) erforschte besonders die Luftinfusorien und fand Polygastrica, Rotatoria, Euglena sanguinea, Chlamidomonas pulvisculus, Chlorogonium, Vorticella. Popper[31]), der mit dem Pouchet'schen Aëroskop arbeitete, untersuchte die Luft aus Closets und Unrathcanälen und kam zu dem Schluss, dass die organischen Theilchen am besten durch Verbrennung zu beseitigen seien. Marié-Davy stellte Ermittelungen über organische Staubbestandtheile in verschiedenen Pariser Vierteln an und fand theils fadenförmige Vibrionen, theils sich schnell bewegende vibrirende Punkte und Algen, besonders Coccochloris Brebissonii. — Vogt[32]) liess die Luft aus Typhuskrankenzimmern an Flaschen mit einer Kältemischung niederschlagen. Es ergab sich, dass diese Luft durch eine grosse Menge Bacterien, Vibrionen, Pilzsporen mit hefeartiger Sprossung, Myceliumfragmente etc. von den gleichzeitig aus der Aussenluft gewonnenen Reifniederschlägen unterschieden war.

Indem wir neben diesen charakteristischen Beispielen für die Keimauffindung die schneller in Vergessenheit gerathenen aëroskopischen Funde Gaultier's, Sull's, Baly's, Robin's, Thompson's, Payen's, Mousset's, Selmi's, Balestra's, Salisbury's, Chalvet's, Eiselt's u. A.[33]) übergehen, genüge es, die Schlüsse anzuführen, welche letzthin Miquel aus den im Vordergrunde des Interesses stehenden Beobachtungen zu Montsouris gezogen hat: Die Atmosphäre ist durchweg und jederzeit mit einer beträchtlichen Anzahl zelliger Organismen erfüllt, deren Zahl — an sich sehr variabel — im Sommer zu- im Winter abnimmt, — ausserdem wächst die Zahl während der Regenzeiten (!) und nähert sich einem Minimum während heisser und trockner Tage. Auf der Höhe der heissen Saison sind die Maxima und Minima am ausgesprochensten vorhanden; — Infusorieneier enthält die Luft nur in sehr minimalem Verhältniss. — Die Reste, Keime oder Eier von Vibrionen kann man durch Anwendung starker Vergrösserungen im Staube der Luft immer unterscheiden; — diese Vibrionengermen können in gewissen Nährmedien wachsen und mehr oder weniger wahrnehmbare Veränderungen durchmachen, ihre Mehrzahl kann der vernichtenden Einwirkung eines Wassers von 110°, der sie mehrere Stunden ausgesetzt werden, nicht widerstehen. — Da es nicht immer leicht ist, unter den Fructificationsträgern der niederen Pilze (Schimmel etc.) die „specifischen Fermentorganismen" zu unterscheiden, so gelangt man bei diesen letzteren nur durch methodische Anpflanzungen („ensémencements convenablement dirigés") zum Nachweise

ihrer Existenz; — es ist unnütz, bei der grossen Verbreitung jener Keime an eine Anpassungstheorie und die Veränderungsfähigkeit der Arten zu denken, im Gegentheil sind alle Formen unschwer zu classificiren und in ihrer Reinheit zu erhalten. Speciell kommen die Infusorien und Bacterien nicht von kryptogamischen Pflanzen her, sie ersticken vielmehr kryptogamische Vegetationen in allen Medien, welche ihrer eigenen Vermehrung günstig sind.[33]) — (In den letzten Sätzen erkennt man unschwer die Stellung der Botaniker seit Hallier und die speciell seit Naegeli geltenden Ansichten über Abstammung, Concurrenz etc. der Spaltpilze, resp. ihre Antithesen wieder). — Je mehr jedoch die Ueberzeugung Boden gewann, dass ansteckende Krankheiten in vielen Fällen mit gleichzeitiger Entwicklung mikroskopischer Organismen auftreten sollten, je mehr von manchen Seiten bereits mit Sicherheit in der Entwicklung derselben die Ursache der Krankheitserscheinungen gesehen wurde, von desto grösserer Wichtigkeit musste es sein, festzustellen, auf welche Weise die Uebertragung dieses Contagium vivum geschehen sollte. Es existirten mehrere Beobachtungen, welche das Ueberwandern von Pilzkeimen durch die Luft von einer Brutstätte auf einen empfänglichen Organismus wahrscheinlich machten. Hierhin gehörte Lemaire's Experiment[34]), welcher 50 Cm. vom Kopfe eines mit Favus Behafteten zwei mit Eis gefüllte Ballons aufstellte und einen Luftstrom von jenem zu diesen streichen liess. In dem Niederschlage auf der Oberfläche der Ballons wurden zahlreiche Achorionsporen gefunden. In ähnlichem Sinne verwerthet wurden, obgleich sie noch weniger eindeutige Beweise für die Keimübertragung durch die Luft abgeben, jene Beobachtungen, nach denen Pilzwucherungen in den Luftwegen gefunden wurden; so entdeckten Virchow[35]) und Cohnheim[36]) Sarcine bei Gangraena pulmonum, Leyden und Jafe[37]) einen Leptothrix pulmonalis bei der putriden Bronchitis, Rosenstein[38]) bei derselben Krankheit Wucherungen von Oïdium albicans in der Lunge; Wreden[39]) beobachtete 6, Lucae[40]) einen Fall von chronischen Ohrkatarrhen, bei denen sich fructificirende Aspergilluspilze vorfanden. Man kann sicher nicht behaupten, dass, weil diese Organismen gerade in den der Luft exponirten Wegen gefunden wurden, sie nun auch grade durch die Luft hinein gelangt sein mussten. Berührungen durch Gegenstände, die mit den Keimen verunreinigt sein konnten, sind bezüglich des äusseren Gehörganges gewiss nicht ausgeschlossen, und was die Pilze in den Lungen anlangt, so können sie aus der Mundhöhle sehr wohl durch Contact der beiderseitigen Schleimsekrete bei mühsamen und nicht vollständig erfolgreichen Expectorationsanstrengungen in die Luftwege gelangt sein.

So sehr es daher geboten erscheint, bei allen Versuchen mit Bacterien in Culturapparaten den Luftzutritt zu controliren und der Lufteinsaat die grösstmögliche Bedeutung beizulegen, so sehr diese Vorsicht bereits ferner dazu beigetragen hat, die phantastischen Vorstellungen über den unbeschränkten Pleomorphismus dieser Organismen zu widerlegen, so gewagt muss es einstweilen noch erscheinen, überall da, wo wir eine Contagion nicht direkt beobachtet haben, auf Uebertragung durch die Luft schliessen zu wollen. — Keineswegs aber kann man jene schon erwähnten indischen Versuche von Cunningham mit dem Maddox'schen Aëroskop als eine Erledigung der Frage im entgegengesetzten Sinne ansehen. Die Zahl der vom Februar bis September 1872 in den Lazarett- und Gefängnisshöfen an jedem Tage aufgefangenen, dem Aussehen nach organisirten Körperchen liess eine Parallelität mit den Zahlen der gleichzeitig beobachte-

ten Cholera, Ruhr und ähnlicher Erkrankungen nicht erkennen. Ebenso wie diese (dem Anschein nach so systematischen) Untersuchungen der Atmosphäre in ihrer Beziehung zu ansteckenden Krankheiten ein positives Resultat nicht ergaben, so fehlt es auch, machte man geltend, an irgend welchen zufälligen Beobachtungen über das Auffinden der Keime jener am ehesten noch als parasitär anerkannten Infectionskrankheiten, des Milzbrandes und des Rückfallfiebers, oder eines Formelementes ihrer Entwicklung in der Luft.

Arm an positiven Ergebnissen erscheinen allerdings auch die Eperimente, welche mit der oben beschriebenen Cohn'schen Aspirationsvorrichtung Miflet unter Cohn's Leitung [16]) anstellte. Durch Nährlösungen dreifacher Art (sterilisirte Malzextractlösung 10 : 100, sterilisirte Fleischextractlösung 1 : 100 und Cohn'sche Pflanzennährlösung) wurde der Aspirationsapparat ganz besonders günstig armirt, um nun durch ihn die Luft verschiedener Räume hindurchzusaugen und zwar die Luft der Arbeitszimmer des pflanzenphysiologischen Instituts, des Sectionszimmers der pathologischen Anatomie, des Operationszimmers der chirurgischen Klinik und endlich die Luft einer Station für Flecktyphuskranke. Stets fanden Controlexperimente in der Weise statt, dass neben den der Lufteinsaat frei zugänglichen Nährcylindern andere aufgestellt waren, zu welchen die Luft erst nach Passage starker Wattebäusche Zutritt hatte. Nur wenn diese Controlcylinder klar blieben, keine Keimvermehrung zeigten, sah man die in den anderen auftretenden Veränderungen als eine Folge der Lufteinsaat an. Das pflanzenphysiologische Laboratorium lieferte eine Luft, welche die mineralische Nährlösung C klar liess, die Lösungen B und A trübte. Als Ursache dieser Veränderung erwies das Mikroskop massenhaftes Vorhandensein verschiedener Micrococcus- und Bacillusarten. Der aus dem pathologisch-anatomischen Sectionszimmer angesogene Luftstrom verunreinigte A in der Weise, dass eine von sehr kurzen, feinen, unbeweglichen Bacillen herrührende Trübung entstand. B enthielt ähnliche Bacillen, z. Th. gekörnten Inhalts, auch Exemplare eines grossen ovalen Micrococcus und Sarcinepilze; C war erfüllt mit dicken, kurzgliedrigen Bacillen in Fadenform, in deren Inneren sich eine Sporenentwicklung vorzubereiten schien. Die Luft des chirurgischen Operationszimmers gab für A zur Entwicklung zooglöaartiger Massen, für B und C zur Bildung einer grösseren Micrococcenart die Keime her. Der Luftstrom der Flecktyphusstation durchstrich die Nährlösungen ohne Erfolg.

Die in den anderen Versuchen als keimfähig erwiesenen Organismen wurden auf Kaninchen verimpft, riefen an denselben jedoch keinerlei Erkrankungen hervor.

Auf der einen Seite sind also die noch so neuen Fragen durch die bisher so wenig zahlreichen, wirklich exacten Untersuchungen zwar nicht im positiven Sinne, aber auch keineswegs im negativen Sinne erledigt. Einmal und vor allem musste daran erinnert werden, dass schwerlich die Zahl der in Betracht kommenden organisirten Körper hier massgebend ist. Der grössere Theil derselben übt eben keinen nachweisbar schädlichen Einfluss; wie wir täglich eine Menge organischer Partikelchen einathmen oder verschlucken, welche gleichwohl nur in extrem seltenen Fällen einen wirklichen Schaden verursachen. so scheinen auch die Sporen der meisten Schimmel-, Rost- und Brandpilze in unseren (gesunden!) Lungen wirkungslos zu bleiben. Cohn ermittelte, dass in je 10 Liter Luft sich durchschnittlich eine keimfähige Pilzspore befindet; ein erwachsener Mensch würde also täglich circa 100 Sporen einathmen — und doch gehört das Vorkommen einer Pilzwucherung in den Luftwegen zu den Seltenheiten. Offenbar besitzen gesunde Respirationsorgane die Fähigkeit, den grössten Theil auch der Sporen und Keime wieder auszustossen oder deren Entwicklung zu verhindern. — Andererseits spricht eine Summe von Thatsachen für die Vorstellung, dass Krankheitskeime sowohl in geschlossenen Räumen angehäuft, an Ort und Stelle schädliche Wirkungen entfalten, als auch, dem Luftzuge übergeben, auf weite Entfernungen von dem Herde ihrer Entstehung verweht werden können.

Da über die Art des Uebertritts von dem Keimboden in die Luft die

Ueberwanderungs- und Fixationsbedingungen eine experimentelle Begründung bis vor wenigen Jahren ganz fehlte, ist es sicher als ein hohes Verdienst Naegeli's anzusprechen, die physikalischen und mechanischen Grundlagen dieser Vorgänge zuerst dargestellt und eine schon jetzt nicht unbedeutende Reihe praktischer, benutzbarer Versuche angeregt zu haben, unter denen die von Soyka, Buchner, R. Pumpelly und G. A. Smith nebst denen des Verfassers dieser Zeilen genannt sein mögen.[41]) Da nur eine bedeutende Differenz besteht (Soyka gelangte im Gegensatz zu Naegeli und sämmtlichen übrigen Forschern zu dem Resultat, „dass auch Luftströmungen von der minimalen Geschwindigkeit von kaum mehr als 2 Ctm. pro Sekunde Fäulnisspilze von einer faulenden Flüssigkeit losreissen"), so genügt es wol, hier das Resultat der Keimübertragungsversuche mittels der Luft in den kurzen Schlusssätzen, wie ich sie in der am leichtesten zugänglichen Arbeit in Virchow's Archiv begründete, niederzulegen; denn die jüngeren Arbeiten Buchner's und der amerikanischen Forscher bringen zwar einige nicht uninteressante Modificationen, aber keine neuen Gesichtspunkte bei.

I. a) Ganz compact zusammengetrocknete, ob durch Contact auch noch so ansteckungsfähige Microorganismencomplexe geben selbst an die stärksten Luftströme keine übertragungsfähigen Keime ab.

b) Auf festgefügte Substanzen angetrocknete, in Flüssigkeiten leicht zur Entwicklung zu bringende Krusten von Spaltpilzen etc. werden von Luftströmen weder in toto noch theilweise abgerissen.

c) Gröberer und feinerer Staub geht leicht in Luftströme von entsprechender Schnelligkeit über, wird von den diesem Luftstrom ausgesetzten Substanzen leicht aufgenommen und, falls er aus belebungsfähigen Keimen besteht, um so sicherer und schneller zu neuen Colonien der entsprechenden Organismen entwickelt, als er neben den Keimen noch Theilchen der früheren Nährsubstanz enthielt.

d) Poröse Körper verschiedener Art, welche mit keimhaltigen Flüssigkeiten verunreinigt und dann vorsichtig, aber gründlich getrocknet wurden, erleiden durch stärkere Luftströme genügende Erschütterungen, um Keime enthaltende Staubtheile an die Luft abzugeben und somit diese, wie die ihr ausgesetzten empfänglichen Medien zu inficiren.

II. a) Dagegen genügt eine geringe Benetzung der porösen verunreinigten Körper, um diese Folgen zu verhindern. — Gleichmässig schleimige, nicht sehr klebrige, mit Spaltpilzen bedeckte Flächen kann ein genügend lange unterhaltener Luftstrom partiell austrocknen und auch von den ausgetrockneten Stellen Partikelchen, die zur Infection genügen, mit sich führen.

b) Gleichmässige Flüssigkeiten geben darin enthaltene Keime nur an sie durchsetzende Luftströme ab, so dass jene eigentlich mittels mechanischen Wassertransports (Verspritzen) weitergelangen. Ueber die keimenthaltende Flüssigkeiten hinziehende Luftströme bleiben frei, ausser wenn Schaumbildung auf der Oberfläche solcher Flüssigkeiten stattgefunden hat. In diesem Falle werden die in den Schaumblasen enthaltenen Keime mit den Flüssigkeitstheilchen auch durch schwache Luftbewegungen fortgeführt.

Es durchschaut sich leicht, wie oft gerade in Krankenzimmern Verhältnisse geschaffen werden, welche die Loslösung abgelagerten oder angetrockneten Staubes begünstigen, welche sogar zur Erzeugung von Staub geeignet sind. Ja wenn wir alle die in guter Absicht unternommenen ungeschickten Reinigungsakte überblicken, wenn wir die Betten der Kranken heftig aufschütteln, ihre durch Excrete verunreinigten Kleider im Krankenzimmer durchmustern, die Fussböden oft unter heftiger Stauberregung fegen, die Wände und Decken trocken abstäuben und abkratzen sehen, so wird uns das Geständniss leicht, dass, wenn Infectionsstoffe im Staube enthalten sind, oft alles Mögliche unabsichtlich geschieht, um den Staub in recht mobilem Zustande zu erhalten.

Man erkennt mehr und mehr an, dass mit der Verbesserung schäd-

licher Luft die früher sehr beliebten Desodorisationsbestrebungen nur einen lockeren Zusammenhang haben. Feste und flüssige sogenannte Luftreinigungsmittel, wie Kohle, trockne, mergelhaltige Erde, Aetzkalk einerseits und Lösungen von übermangansaurem Kali, Chlorzink, salpetersaurem Blei, Chloraluminiumhydrat etc. andererseits, sind illusorisch, da nur sehr kleine Luftquanta mit den Flächen, welche diese Mittel (sei es in flachen Schalen aufgestellt, sei es in damit imprägnirte Tücher aufgenommen) der Luft darbieten, in Berührung kommen. Zerstäubte Flüssigkeiten können mechanisch wohl durch das Niederreissen von Staub wirken, werden aber hierzu nicht in genügender Menge in Anwendung gebracht. Was aber rein in Gasform in der Luft vorfindliche Substanzen betrifft, so existirt absolut keine Vorstellung darüber, wie die kleinsten Theilchen — beispielsweise des Ozons und Ozonäthers oder des Chlorgases oder der Joddämpfe, oder der salpetrigen, der schwefligen, der Salz- und Carbolsäure in Dampfform, oder der Theer-, Pech-, Essig-, Thymian-Lavendel-, Salbey-, Myrrhen- etc. Dämpfe — mit den einer ganz anderen Ordnung kleinster Körperchen angehörenden, staubförmig in der Luft vorfindlichen Krankheitserregern in jene innigen Beziehungen treten sollen, welche die Unschädlichmachung der letzteren bedingen. Diese könnten eben nur bei einer sicher vorauszusehenden Präcipitation beider auf widerstandleistende Körper, nicht aber in der Luft geschehen.

Entwicklung von Gerüchen kann also niemals reellen Nutzen schaffen und ist selbst als Mittel, eine unangenehme und ekelerregende Sinnesempfindung zu übertäuben, nur in Anwendung zu ziehen, wenn die Entfernung der Ursache des Gestanks einige Zeit beansprucht. Wird während einer solchen Zwischenzeit nicht festgehalten, dass jene Absicht als eigentliche im Hintergrunde bestehen blieb, wird dieselbe während des anderen, künstlich hervorgebrachten Geruches vergessen oder geringschätziger behandelt, so ist die Erzeugung weniger offensiver Gerüche sogar ein oft sich schwer rächender Fehler.

Aber auch Ventilationsvorrichtungen tragen zuweilen zur Staubaufwirbelung und zum Transport staubförmiger Partikel von einem gleichgültigeren Orte eines Hauses oder Krankenraumes auf einen empfänglichen Menschen bei. Viele Ventilationsströme besitzen eben noch eine geeignete Stärke, um von porösen Körpern oder schaumigen Flüssigkeiten Partikelchen mitzureissen und in den Krankenräumen umherzuführen. Während nun ein ideal gleichmässiger und ohne Hindernisse — im wahren Wortsinne — circulirender Strom die in ihn gelangten Stäubchen auch bei seinem Austritt aus dem betreffenden Hause oder Raum in's Freie entführen könnte und müsste, setzt ein im Raume erlöschender oder durch todte Punkte viel unterbrochener Ventilationsstrom seinen Gehalt an verdächtigem Staube hier und da ab und begünstigt so das Bestehenbleiben immer neuer Luftverunreinigungsquellen. — Es ist also, wie noch klarer aus dem Artikel „Ventilation“ ersichtlich wird, eine dringende Aufgabe der Gesundheitspflege, Ventilationen nicht blos nach dem Princip der möglichst grossen Luftmenge, sondern auch nach dem der Regelmässigkeit und Ununterbrochenheit der Luftströmungen einzurichten. — Vor Allem aber sollte verdächtiger Staub — besonders der aus Krankenbetten, Krankenwäsche, suspecten Effecten aller Art, Lumpen etc. — nicht in Räumen, die Menschen zum Aufenthalt dienen sollen, in deren Atmosphäre verbreitet werden. Die Reinigung von Krankenzimmern soll möglichst staubfrei, also auf nassem Wege, auch unter Zuhülfenahme von Sprayvorrichtungen

erfolgen. Schwieriger wird in vielen Fällen die Hinderung des Abstäubens vom Körper des Kranken zu bewirken sein (Beseitigung der Bärte, Einhüllen in nasse Tücher etc.).

Solchen Luftströmen gegenüber, deren Staubbeimengungen man aus mehr oder weniger beweisenden Gründen für besonders schädlich hält, würde die Aufgabe zu erfüllen sein, die verunreinigenden Partikel aus ihnen zu entfernen, sie vor dem Uebergang in andere Räume, oder selbst in's Freie gewissermassen rein zu sieben. Man hat für diesen Zweck das Glühen von Krankenzimmerluft durch Gasflammen in den Ventilationsabzugsröhren empfohlen, auch an das Durchleiten der verunreinigten Luft durch angesäuertes Wasser gedacht. Sicherer in seiner Wirkung ist wohl das Klarsieben solcher Luft durch lose Baumwolle. Experimentell ist festgestellt, dass mässig feste. 5—6 Ctm. dicke Wattepfröpfe keine staubförmigen Keime passiren lassen, sondern die durchtretende Luft sicher davon befreien. Ein in angegebener Dicke mit einer Schicht eben comprimirter Watte vollgestopfter eiserner Rahmen, dessen breite Frontal- und Dorsalwand aus Drahtgeflecht hergestellt wäre, könnte leicht in das Ventilationsabzugsrohr eingefügt, in geeigneten Zeiträumen gewechselt und total in lebendem Feuer ausgeglüht werden, so dass auf diese Weise die verdächtigsten Staubarten auch zur definitiven Vernichtung zu bringen wären.

Literatur.

Mehrfach benutzt:

C. Flügge, Handbuch der hygienischen Uebersuchungsmethoden. Leipzig 1880.
Rob. Ang. Smith, Air and rain, the beginnings of a chemical climatology. London 1872.
Roth und Lex, Handbuch der Militärgesundheitspflege. Berlin 1872.
Wernich, Grundriss der Desinfectionslehre. Wien und Leipzig 1880.

1) Mène, Comptes rendus. LVII. p. 155.
2) Pettenkofer's bezügliche Arbeiten s. in der Zeitschr. f. Biologie. Bd. VII., IX. u. XI. — Vergl. auch „Boden" und Möller, Mittheil. aus dem forstl. Versuchswesen in Oesterreich. 1878.
3) Vergl. Roth und Lex, l. c. I. p. 168.
4) Poleck, Die chemische Natur der Minengase und ihre Beziehung zur Minenkrankheit. Berlin 1867.
5) Wir geben für diesen Abschnitt die Literatur vollständiger als für die vorhergehenden, hinsichtlich deren wir auf die an der Spitze des Verzeichnisses befindlichen Bearbeitungen der Hülfsquellen verweisen durften.
6) S. seine letzte Bearbeitung des Gegenstandes in den Monatsber. d. Kgl. Preuss. Akad. d. Wissensch. 1871.
7) Med. times and gaz. 1870, Jan. 29.
8) Compt. rend. L. p. 302.
9) Compt. rend. XLVII. p. 979.
10) Monthly microsc. Journ. 3. 283.
11) Amer. Journ. of med. sc. 1866. April.
12) Berl. klin. Wochenschr. 1876. No. 19. u. 37.
13) Mem. of the Manch. soc. IV. p. 270.
14) Compt. rend. LVII. p. 625.
15) Beitr. zur Biol. der Pflanzen. I. H. 3. S. 148.
16) Ebendas. III. H. 1. S. 124.
17) Ebendas. III. H. 1. S. 105.
18) „Die niederen Pilze" etc. München 1877.
19) „Die Luft als Trägerin entwicklungsfähiger Keime". Virchow's Arch. Bd. LXXIX. Heft 3.
20) „Ueber die Bedingungen des Uebergangs von Pilzen in die Luft und über die Einathmung derselben". Vortr. im ärztl. Verein München am 17. Nov. 1880.

21) National Board of health Bull. Washington 1881. April 16. Supplement. No. 13.
22) Miquel, Compt. rend. LXXXVI. p. 1552. — Ann. d'hyg. publ. 1879. Septbr. et Octbr.
23) „Microsc. examination“ etc. Calcutta, printed by the Superint. of Govern. print.
24) Neue Jahrb. f. Pharmacie. XXIV. S. 193 und Zeitschr. f. analytische Chemie. 1865. S. 457.
25) Compt. rend. XLVII. p. 979.
26) Deutsche Klinik. 1860. No. 49.
27) Virchow's Arch. Bd. XXXV. S. 186.
28) Arch. für klin. Med. II. 1.
29) Compt. rend. LXXVIII. p. 821.
30) Berl. klin. Wochenschr. 1874. No. 45.
31) Nach Ref. in Virchow-Hirsch's Jahresber. (f. 1872. I. 467). Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilk. 1872. No. 49—51.
32) Corresp.-Bl. der Schweizer Aerzte. 1872. No. 5.
33) Eine fast erschöpfend vollständige Literaturübersicht nebst Charakteristik des wesentlichen Inhalts der hier genannten Arbeiten findet man in: Miquel, Etude sur les poussières organisées de l'atmosphère. Annuaire de l'observatoire de Montsouris pour l'an 1879, p. 431 ff. und in den Ann. d'hyg. publ. 1879. III. Sér. No. 9. u. 10.
34) Gaz. méd. de Paris. 1864. p. 475.
35) Virchow's Arch. IX. S. 57 — X. S. 401.
36) Ebendas. Bd. XXXIII. S. 154.
37) Arch. für klin. Med. VI. 489.
38) Berl. klin. Wochenschr. 1867. No. 1.
39) Virchow's Arch. IX. S. 557 — XXI. S. 579.
40) Ref. in Virch.-Hirsch's Jahresber. f. 1867. II. S. 513.
41) Vgl. die Nummern 18 bis 21.

Dr. **Wernich.**

Luft, comprimirte.

Das Arbeiten in comprimirter Luft kann für die Gesundheit und das Leben der Arbeiter nachtheilige Folgen haben. Die öffentliche Gesundheitspflege hat die Aufgabe, solche Folgen zu verhüten. Die Lösung dieser Aufgabe muss von der Kenntniss der Wirkung der comprimirten Luft auf den menschlichen Organismus ausgehen und von der Berücksichtigung verschiedener, bei dem Arbeiten in comprimirter Luft vorkommender Umstände, deren gesundheitsschädliche Einwirkung auf die Arbeiter mit der Einwirkung der comprimirten Luft concurrirt.

Man wendet comprimirte Luft an, um durch Verdrängung von Wasser einen Arbeitsraum herzustellen. Dies geschieht namentlich bei verschiedenen Arbeiten des Bergbaues, bei Brücken- und Hafen-Bauten.

Infolge von Fortschritten, welche die Technik gemacht hat, ist die Herstellung eines wasserfreien Arbeitsraumes durch comprimirte Luft nicht mehr so oft erforderlich wie früher und wird bei verschiedenen Arbeiten des Bergbaues durch andere Proceduren ersetzt. Hierher gehört das Schachtbohren nach dem System Kind-Chaudron (Herstellung von Schachten durch Anbohren unter Wasser und nachträgliches Einlassen der Cuvelage). Ferner gehört hierher die Verwendung von Tauchern in der Montan-Industrie, welche mit Hülfe des von Rouquayrol und den Brüdern A. und L. Denayrouze angegebenen und von v. Brehmen verbesserten, tragbaren Hochdruck-(Tornister-) Apparates Reparaturen an den Wasserhaltungsmaschinen u. s. w. in Schächten ausführen. Der v. Brehmen'sche Apparat kann, wenn man die nicht unbedeutenden Kosten der Anschaffung desselben nicht scheut, auch in vielen Fällen zur Anwendung kommen, in denen sonst die Taucherglocke gebraucht wurde, namentlich bei Hebung

von gesunkenen Schiffen, Schiffstheilen, Frachtgütern und dgl., bei der Perl-, Corallen- und Schwamm-Fischerei, möglicherweise auch bei der Ausbeutung von Bernstein-Ablagerungen im Meeresgrunde.

Da, wo in der zur Verdrängung des Wassers dienenden comprimirten Luft gearbeitet wird, wendet man einen schmiedeeisernen runden Senkschacht an, welcher aus der Schleusenkammer (Luftschleuse, Vorkammer) und dem eigentlichen Arbeitsraume (Senkglocke) besteht. Die Schleusenkammer befindet sich oberhalb des Arbeitsraumes und hat zwei Thüren und zwei Ventile. Die eine Thür führt aus der atmosphärischen Luft in die Schleusenkammer, die andere Thür führt aus der Schleuse in den Arbeitsraum. Das eine Ventil dient zum Eintritt der comprimirten Luft aus dem Arbeitsraume in die Schleuse, das andere zum Entlassen der Luft aus der Schleuse in die atmosphärische Luft. Eine zu Tage befindliche von einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzte Luftcompressionspumpe füllt das „Luftreservoir" mit comprimirter Luft, welche von hier aus in den Arbeitsraum geleitet wird. Wenn die Arbeiter in die Schleusenkammer eingetreten sind, wird dasjenige Ventil geöffnet, durch welches die comprimirte Luft aus dem Arbeitsraume in die Schleusenkammer einströmt, bis nach Ausweis des Manometers das Gleichgewicht des Luftdruckes in beiden Räumen hergestellt ist. Hierauf steigen einige Arbeiter aus der Schleuse in den eigentlichen Arbeitsraum hinab, während die übrigen, welche nach einigen Stunden mit ihnen abwechseln, in der Schleusenkammer arbeiten, so dass in beiden Räumen Arbeiten in comprimirter Luft ausgeführt werden.

Der Grad der Luftverdichtung richtet sich nach der Tiefe, in welcher gearbeitet wird, und beträgt auf je 10 Mtr. 1 Atmosphäre Ueberdruck, also z. B. bei 35 Mtr. Tiefe 3,5 Atmosphären Ueberdruck (Druck von 4,5 Atmosphären).

Während die Arbeiter sich in der comprimirten Luft aufhalten, viel häufiger aber erst dann, wenn sie wieder in die nicht verdichtete (atmosphärische) Luft zurückgekehrt sind, können verschiedene Krankheitserscheinungen bei ihnen auftreten, auch sind nach der Rückkehr der Arbeiter in die atmosphärische Luft sofort oder später Todesfälle vorgekommen. Angesichts dieser Thatsache müssen wir in dem Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege fragen: I. Worauf beruhen die der Gesundheit und dem Leben der Arbeiter gefährlichen Folgen des Arbeitens in comprimirter Luft? II. Wie lassen sich diese Folgen verhüten?

I. Worauf beruhen die der Gesundheit und dem Leben der Arbeiter gefährlichen Folgen des Arbeitens in comprimirter Luft?

Die Beobachtungen, welche in dem zu Heilzwecken angewendeten pneumatischen Cabinet über die Wirkung der comprimirten Luft auf den menschlichen Organismus angestellt worden sind, haben zu Ergebnissen geführt, welche für die Erklärung der hier in Rede stehenden Folgen des Arbeitens in comprimirter Luft höchst werthvoll sind. Die Beobachtungen in dem pneumatischen Cabinet sind aber bei einem Luftüberdrucke von höchstens $^1/_2$ oder $^3/_4$ Atmosphären (Luftdruck von $1^1/_2$ oder $1^3/_4$ Atmosphären) angestellt worden, während die Arbeiter in comprimirter Luft bisweilen einem Luftdrucke von 4, selbst $4^1/_2$ Atmosphären ausgesetzt sind. Ueberdies ist da, wo in comprimirter Luft gearbeitet wird, diese durch Wasserdampf, die Ausdünstung der Arbeiter und den von den brennenden Lampen herrührenden Rauch und Qualm verunreinigt und erlangt eine hohe Temperatur.

So haben sich z. B. in dem pneumatischen Apparate der Steinkohlengrube Maria, welcher vom 2. Juli bis zum 31. October 1877 dem Arbeiten in comprimirter Luft diente, die Temperaturverhältnisse dann, als der Ueberdruck der comprimirten Luft 2,8 Atmosphären betrug, wie folgt gestaltet: Die in den Arbeitsraum einströmende (vorher abgekühlte) comprimirte Luft + 22,5° C., auf der Sohle des 16,52 Mtr. hohen Arbeitsraumes + 24°, im oberen Arbeitsraume 42°, daselbst unter dem Boden der Vorkammer + 32,5°, nach dem Ablassen der comprimirten Luft in der Vorkammer 19° (No. 48. der Literatur).

Dazu kommt noch der Umstand, dass die Arbeiter in der comprimirten Luft bei angestrengter Arbeit bis 6 Stunden sich aufhalten, dass mit der Abkühlung der Luft bei dem Entschleusen der in ihr enthaltene Wasserdampf in Folge der Abkühlung sich verdichtet, so dass dann in der Vorkammer sofort eine nasskalte Luft auf die in Schweiss gebadeten Arbeiter einwirkt. Wenn wir alle diese Verhältnisse mit denjenigen vergleichen, welche der Aufenthalt in dem pneumatischen Cabinet mit sich bringt, sehen wir wol ein, dass jene noch anders als diese beurtheilt werden müssen, und begreifen es, dass der Aufenthalt in dem pneumatischen Cabinet Krankheitserscheinungen beseitigen, das Arbeiten in comprimirter Luft hingegen solche erzeugen kann.

Die Erkrankung der Arbeiter gestaltet sich um so gefährlicher, je höher der Luftdruck in dem Arbeitsraume ist und je schneller das Entschleusen vor sich geht.

Die comprimirte Luft übt auf die Körperoberfläche der Arbeiter einen mächtigen Druck aus und dringt mit solchem in die ihr zugänglichen Körperhöhlen ein. So comprimirt sie die auskleidende Haut des äusseren Gehörganges, drängt von ihm aus das Trommelfell gegen die Paukenhöhle und erzeugt dadurch Schmerzen in den Ohren, Brausen und Schwerhörigkeit. Wenn die Eustachische Röhre wegsam ist, tritt durch sie comprimirte Luft in die Paukenhöhle und Zellen des Zitzenfortsatzes des Schläfenbeins. Nachdem somit der Luftdruck zu beiden Seiten des Trommelfells sich ausgeglichen hat, hören jene krankhaften Erscheinungen meist auf, wenn die Verdichtung der Luft nur eine mässige ist; wenn hingegen die Luft hochgradig verdichtet ist, kann der von ihr in der Paukenhöhle ausgeübte Druck eine erhebliche Erkrankung des Gehörorgans erzeugen, ähnlich derjenigen, welche ich weiterhin als eine Folge des zu schnellen Entschleusens bezeichnen werde.

Die in die Lungen eindringende comprimirte Luft drängt dieselben, da eine Erweiterung des Brustkastens durch die ihn umgebende comprimirte Luft verhindert wird, nebst dem Zwerchfelle in die Bauchhöhle hinab, welche der von der comprimirten Luft erzeugten Ausdehnung der Lungen deshalb Raum gewährt, weil die comprimirte Luft zwar den Bauch comprimirt, aber zugleich den Umfang des Darmes durch Compression der Darmgase verkleinert. Die Zahl der Athemzüge wird verringert, die Athmung vertieft und verlangsamt, das Ausathmen erschwert. Brustbeklemmung stellt sich ein, namentlich dann, wenn der Uebertritt aus der nicht verdichteten (atmosphärischen) Luft in die comprimirte Luft zu schnell vor sich ging; ist Husten vorhanden, so verursacht er heftige Schmerzen.

Da der Sauerstoff der eingeathmeten comprimirten Luft unter erhöhtem Drucke in das Blut tritt, nehmen die rothen Blutkörperchen ihn in einer übermässigen Menge auf, welche um so grösser ist, je mehr die Luft comprimirt is. Während bei geringerer Compression der Luft die vermehrte Sauerstoff-Aufnahme eine gesteigerte Oxydation des Blutes und der Gewebe zur Folge hat, wirkt, wie Bert bewiesen hat, der Sauerstoff bei einem mehr als 5 Atmosphären betragenden Luftdrucke als ein Gift auf das Blut und die Gewebe und hat, sobald er diese Grenze erreicht, eine Verminderung jener Oxydation zur Folge.

Die vermehrte Sauerstoff-Aufnahme ist, insofern durch sie das Athmungsbedürfniss vermindert und ein an Sauerstoff übermässig reiches Blut dem verlängerten Marke zugeführt wird, eine von denjenigen Ursachen, aus denen in der comprimirten Luft eine Verlangsamung des Athmens und Blutumlaufes eintritt.

Die vermehrte Verbrennung der Gewebe führt dann, wenn das Arbeiten in comprimirter Luft zu wiederholten Malen stattfindet, Abmagerung herbei (verminderte Fettbildung); auch steigert sich der Appetit, wenn nicht die comprimirte Luft durch Druck auf den Magen eine Erkrankung dieses Organes erzeugt.

Der Druck, welchen die comprimirte Luft auf die Oberfläche des Körpers und die ihr zugänglichen Schleimhäute ausübt, drängt das Blut und die Lymphe aus den Gefässen derselben zurück. Diese Druckwirkung offenbart sich zunächst durch Erblassen

und Einsinken der Hautdecken und sichtbaren Schleimhäute. Bei höheren Graden der Luftverdichtung comprimirt die Luft nicht nur die oberflächlichen, sondern auch die tiefer liegenden Blutgefässe und verdrängt das Blut aus ihnen. In demselben Masse, in welchem das Blut aus der Peripherie verdrängt wird, sammelt es sich in den centralen Gefässstämmen und in inneren Organen, namentlich dem Gehirne und Rückenmarke, der Leber, den Nieren, aber auch in den tief gelegenen Muskeln an. Indem die verdichtete Luft die Gefässe an der Körperoberfläche und auch in den Lungen comprimirt, erschwert sie die Arbeit des Herzens, welches nicht nur, wie ich bereits angegeben habe, in Folge des Einathmens der comprimirten Luft seltener, sondern auch, in Folge des mechanischen Druckes der comprimirten Luft auf den Brustkasten, mühsamer sich contrahirt. In Folge dessen wird die Blutströmung verlangsamt, und die Grösse, Spannung und Füllung des Radialpulses nimmt ab.

In der vorstehend geschilderten Wirkung der comprimirten Luft auf den menschlichen Organismus liegt die Erklärung dafür, dass Personen, welche herzkrank oder zu unregelmässiger Blutvertheilung in dem Gehirne geneigt sind, das Arbeiten in comprimirter Luft nicht vertragen. Bei solchen Personen stellen sich in dem Arbeitsraume Brustbeklemmung, Herzklopfen, Druck im Kopfe, Schwindel, Nasenbluten, Erbrechen u. s. w. ein, so dass ihre sofortige Entfernung aus dem Arbeitsraume nothwendig wird.

Je mehr die Luft verdichtet ist, desto mehr comprimirt sie die Muskeln und Nerven der Arbeiter. Dies verräth sich schon während der Arbeit und zwar theils dadurch, dass dieselbe die Arbeiter ungewöhnlich anstrengt und ermüdet, theils dadurch, dass heftige Schmerzen in den Armen und Beinen auftreten.

So strengte z. B., wie Wagner (No. 46.) berichtet, das Arbeiten in comprimirter Luft von $2^1/_2$ Atmosphärendruck so an, dass selbst die stärksten Leute kaum sechs kräftige Schläge mit einem 10 Pfund schweren Hammer nach einander ausführen konnten und „nach einer solchen Arbeit oft kraftlos zusammensanken. Hierzu gesellte sich gegen das Ende der Schicht heftiger Schmerz in allen Gelenken und wol auch in den Muskeln der Arme und Füsse, welcher Schmerz auch noch einige Stunden nach der Schicht andauerte. Bei einigen Arbeitern wurden diese Gliederschmerzen so heftig, dass sie nach beendigter Schicht die Arme oft mehrere Stunden in Binden tragen mussten und eine Treppe nicht mehr zu steigen im Stande waren."

Diejenigen Fälle, in denen eine Erkrankung der Arbeiter schon während des Aufenthaltes in der comprimirten Luft sich zeigt, sind seltener als diejenigen, in denen die Erkrankung erst nach der Rückkehr der Arbeiter in die nicht verdichtete Luft sich zeigt.

Worauf beruht die Erkrankung der Arbeiter nach der Rückkehr in die nicht verdichtete Luft?

Absehend von derjenigen Erkrankung, welche die Arbeiter durch Erkältung bei dem Uebergange aus der verdichteten in die nicht verdichtete Luft sich zuziehen können, müssen wir bei der Beantwortung der hier bezeichneten Frage davon ausgehen, dass die vorstehend geschilderte Wirkung der comprimirten Luft auf den Körper eine Reihe von Störungen seines gesundheitsgemässen Verhaltens, also krankhafte Zustände herbeiführt. Die Beseitigung dieser krankhaften Zustände erfolgt dadurch, dass die nicht verdichtete Luft jene Störungen ausgleicht. Letzteres ist nur unter der Bedingung möglich, dass der Uebergang aus der verdichteten in die nicht verdichtete Luft zweckmässig geschieht; in dem entgegengesetzten Falle entwickelt der eine oder andere von jenen krankhaften Zuständen sich weiter und stellt eine mehr oder weniger erhebliche, bisweilen selbst tödtliche Erkrankung dar.

Es kann vorkommen, dass die eine oder andere von den durch die verdichtete Luft erzeugten Störungen zu intensiv ist, um, selbst bei möglichst zweckmässigem Uebergange in die nicht verdichtete Luft, eine Aus-

gleichung zuzulassen. Dies darf uns jedoch nicht abhalten, auf die zweckmässige Gestaltung jenes Ueberganges ein besonderes Gewicht zu legen.

Bei zu schnellem Uebergange der Arbeiter aus der verdichteten in die nicht verdichtete Luft kann die in der Paukenhöhle und den Zellen des Zitzenfortsatzes des Schläfenbeins vorhandene comprimirte Luft sich übermässig ausdehnen. Eine dauernde Affection des inneren Gehörganges kann die Folge davon sein, namentlich Schwerhörigkeit oder Taubheit, Ohrensausen, Entzündung des inneren Gehörganges (Otitis interna).

Bei zu schnellem Uebergange der Arbeiter in die nicht verdichtete Luft strömt das Blut zu schnell und ungestüm in die Lunge und an die Oberfläche des Körpers, aus der es durch die verdichtete Luft verdrängt wurde. Blutungen aus dem äusseren Gehörgange, der Nase und dem Munde, auch aus der mit Blut überfüllten Lunge und dem Magen, sowie Blutergüsse an der Oberfläche des Körpers können die Folge davon sein. Die Blutüberfüllung der Lungen kann Brustbeklemmung, schmerzhaftes Husten und Cyanose erzeugen, auch kann sie den Blutumlauf in dem Gehirne stören und dadurch Kopfschmerz, Schwindel u. s. w. hervorrufen.

Wenn der hohe Luftdruck, unter welchem die Blutkörperchen eine übermässige Menge von Sauerstoff aufgenommen haben, zu schnell herabgesetzt wird, wird letzterer zu schnell frei und bildet Blasen in dem Blute. Solche Gasblasen können Verstopfungen von Blutgefässen und, wenn wichtige Organe dabei betheiligt sind, erhebliche, selbst tödtliche Störungen erzeugen. Manche von denjenigen Fällen, in denen die in die nicht verdichtete Luft zurückgekehrten Arbeiter von tiefer Ohnmacht befallen wurden oder plötzlich starben, erinnern, wie ich früher hervorgehoben habe, an die von Chirurgen und Geburtshelfern beobachtete tiefe Ohnmacht und den plötzlichen Tod in Folge des Eindringens von Luft in die klaffenden Wunden von Blutadern (No. 15).

Hoppe-Seyler (No. 22) hat zuerst nachgewiesen, dass, wenn man warmblütige Thiere einem hohen Luftdrucke aussetzt und denselben schnell und bedeutend erniedrigt, Gasblasen in den Blutgefässen sich bilden und plötzlichen Tod verursachen. Eine Bestätigung dieser Todesursache und weitere Aufklärung finden wir in den zahlreichen und wichtigen Thierversuchen von Bert (No. 2).

Von denjenigen Fällen, in denen das Arbeiten in comprimirter Luft den plötzlichen Tod der Arbeiter verursacht hat, will ich beispielsweise nur einen von Heiberg (No. 20) beobachteten Fall anführen, in welchem zum ersten Male durch die Untersuchung der Leiche eines solchen Arbeiters das Vorhandensein von Gasblasen in den Blutgefässen nachgewiesen worden ist.

Bei dem Baue der Pfeiler der Brücke über den Limfjord im Jahre 1876 drang man bis in eine Tiefe von 35 Meter unterhalb des Wasserspiegels ein, in welcher man in comprimirter Luft von $3\frac{1}{2}$ Atmosphären Ueberdruck arbeitete. Zwei Vorkammern führten in den Arbeitsraum; nachdem die Arbeiter aus dem letzteren in die eine von beiden Vorkammern zurückgekehrt waren, konnte in derselben, ohne dass die Arbeit gestört wurde, die gehörige Zeit auf das Entschleusen verwendet werden. In dem Arbeitsraume verweilten die Arbeiter 2 bis 3 Stunden.

Ein Arbeiter ging aus der Vorkammer, in welcher man $\frac{3}{4}$ Stunden auf das Entschleusen verwendet hatte, nach Hause. Auf dem Heimwege wurde er plötzlich krank und fiel todt hin, wie vom Blitz getroffen. Am nächsten Tage wurde die Obduction vorgenommen. Leichenstarre vorhanden. Starke cyanotische Färbung des Körpers, am meisten auf der Brust, in den Achselhöhlen und an dem linken Arme. An den eben genannten Stellen deutlich knisterndes Emphysem; beim Einschneiden in dieselben floss eine blutreiche, stark mit Luft gemischte Flüssigkeit aus. Kein Zeichen von fortgeschrittener Leichenveränderung. In der Aorta, Vena jugularis, arteria iliaca und cruralis keine Luftblasen. Nieren und Leber normal. Harnblase leer. Gasblasen in dem Netze. Gehirn nicht blutreich. Zahlreiche Luftblasen in der Arteria basilaris, den Blutleitern und den Venen auf der Oberfläche des Gehirns; zwischen den Luftblasen flüssiges Blut in mässiger Menge. Der stark ausgedehnte Magen enthielt eine grosse Menge vegetabilischer Nahrung. Das Rückenmark wurde nicht untersucht, da die genaueren Untersuchungen der Blutgefässe sehr viel Zeit in Anspruch nahmen durch Unterbindungen, welche das Entweichen von Luftblasen verhüten sollten.

Wenn die hier in Rede stehenden Gasblasen Gefässverstopfungen in dem Gehirne oder Rückenmarke erzeugen, können sie, insofern sie nicht den Tod herbeiführen, langwierige, oft unheilbare Lähmung der Extremitäten verursachen. Diese Lähmung betrifft die Beine häufiger als die Arme. Die Lähmung der Beine ist nicht selten mit Lähmung des Mastdarmes und der Harnblase verbunden. Bert (No. 2) hat bei Thieren, Heiberg (No. 20) bei einem Arbeiter (Riva), welcher in Folge der Einwirkung der comprimirten Luft von einer Lähmung der Beine, des Mastdarmes und der Harnblase befallen war, eine breiige Erweichung des unteren Brust- und oberen Lendentheils des Rückenmarks vorgefunden.

Affectionen des Rückenmarks in Folge des Arbeitens in stark verdichteter Luft kommen häufiger vor, als man gewöhnlich glaubt, wenn auch von verschiedener Intensität.

So wurden z. B. 14 Arbeiter, welche in comprimirter Luft bei dem gedachten Baue der Brücke über den Limfjord arbeiteten und in Folge dessen erkrankten, in das von Heiberg (No. 20) geleitete Hospital gebracht. Bei allen 14 Arbeitern war das Rückenmark afficirt. Der eine von ihnen, Riva, starb; zwei von Lähmung der Beine, der Harnblase und des Mastdarmes befallene Arbeiter blieben ungeheilt. Bei den 11 übrigen Arbeitern zeigten sich heftige Schmerzen in den Gliedern, Druck in der Herzgrube, Athembeschwerden, Empfindlichkeit bei dem Drucke auf die Dornfortsätze der unteren Brustwirbel und der Lendenwirbel, schleppender Gang, Urinbeschwerden. Diese 11 Arbeiter genasen nach einigen Tagen.

Die von mehreren Beobachtern für eine Folge von Erkältung gehaltenen, nach dem Arbeiten in comprimirter Luft häufig vorkommenden Schmerzen und Gefühllosigkeit in den Armen und Beinen dürften wol meist auf eine Affection des Rückenmarkes zu beziehen sein, gleichviel, ob diese von Gasblasen in den Blutgefässen des Rückenmarkes, oder von der durch die comprimirte Luft bewirkten Quetschung der Nerven der Arme und Beine herrührt.

Wenn der Magen durch die verdichtete Luft comprimirt worden ist, kann zu schnell vor sich gehendes Entschleusen eine plötzliche Ausdehnung der in dem Magen enthaltenen Luft bewirken, und Magenschmerzen, Uebelkeit und Brechreiz zur Folge haben.

II. Wie lassen sich die der Gesundheit und dem Leben der Arbeiter gefährlichen Folgen des Arbeitens in comprimirter Luft verhüten?

Aus den vorstehenden Erörterungen geht hervor, dass, abgesehen von Erkältungskrankheiten, welche bei dem Uebergange der Arbeiter aus der verdichteten in die nicht verdichtete Luft entstehen können, die der Gesundheit und dem Leben der Arbeiter gefährlichen Folgen des Arbeitens in comprimirter Luft, theils von zu starkem Luftdrucke, theils von zu schneller Aufhebung desselben herrühren. Demgemäss wird man, wenn man jene Folgen verhüten will, darauf sehen müssen, dass die Verdichtung der Luft nicht zu stark sei, und das Entschleusen nicht zu schnell vor sich gehe. Ausserdem wird man darauf sehen müssen, dass die Arbeiter bei dem Uebergange aus der verdichteten in die nicht verdichtete Luft sich nicht einer Erkältung aussetzen.

Die Vorsichtsmassregeln, welche ich bei dem Arbeiten in comprimirter Luft für nothwendig halte, sind folgende:

1) Die Zulassung zu der Arbeit in comprimirter Luft darf nur auf Grund einer umsichtigen ärztlichen Untersuchung erfolgen. Personen, bei denen sich eine Anlage zu Blutcongestion nach dem Gehirn oder anderen

wichtigen Organen oder eine Erkrankung in denselben vorfindet, und Personen in vorgerücktem Alter müssen von der Arbeit in comprimirter Luft ferngehalten werden.

2) Die Arbeiter dürfen vor Beginn der Arbeit Speise und Trank nur in geringer Menge geniessen und blähende Speisen und spirituöse Getränke nicht zu sich nehmen.

3) Der dem Arbeiten in comprimirter Luft dienende Apparat muss 2 Vorkammern haben. In der einen Vorkammer findet das Einschleusen statt, wobei die comprimirte Luft aus der Arbeitskammer so lange in diese Vorkammer einströmt, bis der Luftdruck in ihr und der Arbeitskammer ausgeglichen ist. In der anderen Vorkammer findet das Entschleusen statt, wobei die comprimirte Luft so lange aus dieser Vorkammer in die nicht verdichtete (atmosphärische) Luft ausströmt, bis das Gleichgewicht zwischen der letzteren und der Luft der Vorkammer hergestellt ist. Bei dem Baue der Brücke über den Limfjord existirte eine derartige Einrichtung. Dieselbe war Wagner nicht bekannt, als er für Arbeiten in comprimirter Luft von mehr als 3 Atmosphären Druck die Herstellung einer „Ausgleichungskammer“ ausser der gewöhnlichen Vorkammer empfahl (No. 48). Die von Wagner vorgeschlagene und durch eine Zeichnung erläuterte Einrichtung, namentlich auch die Trennung der „Ausgleichungskammer“ durch Scheider in zwei gleiche luftdicht abgeschlossene Theile, halte ich für sehr beachtenswerth, um, ohne den Betrieb zu hemmen, die Arbeiter bei dem Einschleusen und Entschleusen so viel als möglich vor Erkrankung zu behüten. Wagner schlägt diese Einrichtung nur für das „Arbeiten in comprimirter Luft von über 3 Atmosphären Druck“ vor; ich halte es hingegen für nothwendig, dass dieselbe allgemein getroffen werde, auch da, wo der Druck der Luft weniger als 3 Atmosphären beträgt.

4) Man muss, damit der Druck der comprimirten Luft auf die Arbeiter sich nur allmälig steigere, auf das Einschleusen die erforderliche Zeit verwenden. Diese Zeit wird um so reichlicher zu bemessen sein, je stärker die Luft in der Arbeitskammer comprimirt ist. Wagner (No. 48) empfiehlt, den Luftzuführungshahn der Schleuse in mehreren Absätzen zu öffnen und folgende Zeit auf das Einschleusen zu verwenden:

Bei	einem	Drucküberschuss	bis	zu	1/2	Atmosphären	5	Minuten.
„	„	„	„	„	1	„	8	„
„	„	„	„	„	1 1/2	„	12	„
„	„	„	„	„	2	„	15	„
„	„	„	„	„	2 1/2	„	20	„

Die Erfahrung muss lehren, ob die eben bezeichnete Zeitdauer ausreicht.

5) Wenn der Aufenthalt in der comprimirten Luft dem Arbeiter erhebliche Schmerzen in dem Gehörorgane oder starke Brustbeklemmung verursacht, darf er in der comprimirten Luft nicht verweilen. Wenn bei einem nochmaligen Versuche solche Zufälle sich wiederholen, eignet dieser Arbeiter sich nicht zum Arbeiten in comprimirter Luft.

6) Der Arbeiter muss durch wollene Strümpfe und wasserdichte Stiefel sich gegen den nassen und kalten Boden der Arbeitskammer schützen. In der Entschleusungskammer muss der Arbeiter trockene warme Kleider, insbesondere ein wollenes Hemd vorfinden und, bevor noch das Entschleusen begonnen hat, anziehen.

7) Die comprimirte Luft muss vor ihrem Eintritt in die Arbeitskammer so abgekühlt sein, dass bei ihrem Eintritt ihre Temperatur höchstens 18° C. beträgt.

8) Man muss, damit der Druck der comprimirten Luft auf die Arbeiter sich nur allmälig verringere, auf das Entschleusen die erforderliche Zeit verwenden. Diese Zeit wird um so reichlicher zu bemessen sein, je stärker die Luft der Arbeitskammer comprimirt ist. Wagner (No. 48) empfiehlt folgende Zeitdauer für das Entschleusen:

Bei einem Luftüberdruck bis zu	$1/2$	Atmosphäre	5 Minuten.
„ „ „ „ „	1	„	10 „
„ „ „ „ „	$1^1/_2$	„	15 „
„ „ „ „ „	2	„	20 „
„ „ „ „ „	$2^1/_2$	„	30 „
„ „ „ „ „	3	„	40 „

Die von Wagner empfohlene Zeitdauer ist, meiner Ansicht nach, zu kurz. Wagner bezeichnet jene Zeitdauer als eine „durch die Erfahrung ermittelte"; ich muss hingegen an die von mir angeführten Beobachtungen bei dem Baue der Brücke über den Limfjord erinnern, welche beweisen, dass bei einem Luftüberdrucke von $3^1/_2$ Atmosphären die auf das Entschleusen verwendete Zeit von 45 Minuten nicht ausgereicht hat.

Bert (No. 2. S. 1147) will, dass man bei einem Ueberdrucke von 1—2 Atmosphären $1/2$ Stunde, von 2—3 Atmosphären 1 Stunde auf das Entschleusen verwenden soll.

9) Je höher der Luftdruck ist, desto kürzer muss die Dauer der Arbeit in der comprimirten Luft sein. Kein Arbeiter, welcher in comprimirter Luft gearbeitet hat, darf dies in dem Verlaufe von 24 Stunden wiederholen. Wagner (No. 48) verlangt, dass die Arbeitsdauer mit Einschluss des Einschleusens und Entschleusens bis zu 1 Atmosphäre Ueberdruck 8 Stunden, bis zu 2 Atmosphären 6 Stunden, bis zu 3 Atmosphären Ueberdruck 4 Stunden nicht überschreite. Ich glaube, dass die Arbeitsdauer kürzer sein muss, als die von Wagner verlangte; bei dem Baue der Brücke über den Limfjord z. B. arbeitete man in der comprimirten Luft von $3^1/_2$ Atmosphären Ueberdruck nur 2—3 Stunden und konnte sich davon überzeugen, dass diese Arbeitsdauer zu lang war.

10) Man muss dafür Sorge tragen, dass ein Arzt schnell zu erreichen sei, um erkrankten Arbeitern beizustehen. Eine erhebliche Erkrankung, namentlich Ohnmacht, Lähmung etc., gebietet, dass man den Arbeiter ohne Verzug in den pneumatischen Apparat zurückbringe und von neuem der Einwirkung der comprimirten Luft aussetze. Nachdem der Arbeiter sich hier erholt hat, entschleuse man und zwar mit ganz besonderer Vorsicht. — Bert (No. 2. S. 1148) empfiehlt, dass dann, wenn die comprimirte Luft einen Druck von 4 Atmosphären erreicht, jeder aus ihr in die nicht verdichtete (atmosphärische) Luft zurückkehrende Arbeiter sofort Sauerstoff einathme, um gefährlichen Zufällen vorzubeugen.

11) Einem Luftüberdrucke von 3 oder gar $3^1/_2$ Atmosphären dürfen die Arbeiter nur in den dringendsten Fällen ausgesetzt werden. Wenn die Luft noch stärker comprimirt werden muss, halte ich den Eintritt von Arbeitern in dieselbe unbedingt für unstatthaft.

12) Das Arbeiten in comprimirter Luft erheischt ausserdem verschiedene Sicherheitsvorkehrungen. Wagner (No. 48) verlangt mit Recht für das Arbeiten in comprimirter Luft bei dem Bergbaue folgende Sicherheitsvorkehrungen:

„a) Jeder Arbeit in comprimirter Luft sollte wie bei einer Dampfkessel-Anlage unter Berücksichtigung des in Aussicht genommenen Luftdrucks eine genaue technisch-polizeiliche Revision sämmtlicher Betriebsvorrichtungen und eine Druckprobe des Apparats (Luftschleuse) vorausgehen. Alle Vernietungen und Bleche müssen dicht und fest sein, und es darf sich kein Fehler in der Bearbeitung zeigen; denn wenn, nament-

lich bei hohem Druck, durch das Undichtwerden des Apparates oder das Reissen eines Bleches eine plötzliche Entlastung stattfände, wäre das Leben der darin befindlichen Arbeiter bedroht.

b) Zur möglichst richtigen Beurtheilung des Luftdrucks müssen vier Manometer vorhanden sein und zwar das eine an dem über Tage befindlichen Luftreservoir, das zweite in dem Schachte über dem oberen Deckel der Luftschleuse, das dritte in der Luftschleuse und das vierte in dem Arbeitsraume selbst. Gewöhnliche Feder-Manometer und Manometer anderer Constructionsart sind nur dann zulässig, wenn sich über Tage ein oben offenes Quecksilber-Manometer oder ein sich selbst controlirendes Patent-Doppelmanometer befindet.

c) Um dem revidirenden Beamten Gelegenheit zu geben, sich von der Richtigkeit der Manometer und der zulässigen Luftcompression überzeugen zu können, müssen, wie an jedem Dampfkessel, Stutzen zur Anbringung des amtlichen Controlmanometers angebracht sein.

d) Ueber Tage sollten stets ein Barometer und zwei Thermometer zur Beobachtung der äusseren Temperatur und zur Bestimmung der relativen Feuchtigkeit vorhanden sein. In der Schleusenkammer sowohl, wie auch in dem Arbeitsraume müssen zwei transportable Thermometer zu gleichem Zwecke zur Verfügung stehen.

e) Das Sicherheitsventil zur selbstthätigen Entlastung einer zu hohen Spannung ist über dem oberen Deckel der Schleusenkammer anzubringen und mit einem dem in Aussicht genommenen Luftdruck entsprechenden Gewichte zu versehen. Das Ventil muss mindestens denselben Querschnitt haben wie das Luftzuführungsrohr.

f) Es muss die Einrichtung getroffen sein, in der geschlossenen Schleusenkammer die comprimirte Luft ein- und ausströmen zu lassen.

g) Es muss ferner die Einrichtung getroffen sein, dass die in dem Arbeitsraume, in der Schleusenkammer, auf dem Deckel derselben und über Tage befindlichen Mannschaften sich durch Signale mit einander verständigen können.

h) Sämmtliche Sicherheitsapparate, namentlich die Manometer, Thermometer, das Sicherheitsventil, die Zu- und Ablasshähne, sowie die Signaleinrichtungen müssen stets in gutem Zustande erhalten werden, und ist dafür ein zuverlässiger, der Behörde namhaft zu machender Beamter verantwortlich zu machen.

i) In jeder Schicht muss sowohl in dem Arbeitsraume als auch in der Schleusenkammer ein gut instruirter Arbeiter oder Steiger anwesend sein, der das Zu- und Ablassen der comprimirten Luft allein zu besorgen, die Barometer- uud Thermometer-Beobachtungen anzustellen und zu notiren hat.

k) Um eine stete Uebersicht über den Stand der Arbeiten zu haben, ist eine genaue Arbeiterliste zu führen, in welcher ausser dem Namen und Alter der Arbeiter auch die jedesmalige Arbeitszeit in der comprimirten Luft, Angabe der Arbeit, welche ausgeführt worden ist, Zunahme der Schachtteufe und ferner alle Krankheitserscheinungen, die Manometer- und Thermometer-Beobachtungen und sonstige Bemerkungen von besonderem Interesse zu verzeichnen sind."

Bei gänzlichem Ablassen der comprimirten Luft aus der Vor- und Arbeitskammer können, wie die Erfahrung gelehrt hat, stickende Wetter als nachströmende Gasarten sich zeigen. Deshalb verlangt Wagner:

„l) Die Vor- und Arbeitskammer müssen vor dem Anfahren der Belegschaft von einem Betriebsbeamten oder von einem zuverlässigen Arbeiter auf das Vorhandensein stickender Wetter untersucht sein. Zeigen sich solche, so darf das Einfahren erst nach deren vollständiger Beseitigung gestattet werden.

m) Die erste Untersuchung sollte in denjenigen Fällen stets mit der Sicherheitslampe geschehen, in welchen das schwimmende Gebirge das produktive Steinkohlengebirge direkt überlagert, da die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass schlagende Wetter aus den Steinkohlenflötzen in die jüngeren Gebirgsschichten eindringen und nach dem Aufheben des Luftdrucks in den Schacht und namentlich in die Arbeitsräume nachströmen."

Literatur.

1) Carl Andrée, Geographie des Welthandels. Bd. 1. 2. Aufl. Stuttgart 1877. S. 585. (Perlfischerei.)
2) Paul Bert, La pression barométrique. Recherches de physiologie expérimentale. Paris 1878.
3) Beyer, Fabrikindustrie des Reg.-Bez. Düsseldorf vom Standpunkte der Gesundheitspflege. Oberhausen 1876.

4) Biedert, Ueber Ausathmung aus dem pneumatischen Cabinet. Wiener medic. Presse. 1876. No. 53.
5) Broja, Anwendung des Rouquayrol-Denayrouze'schen Rettungsapparates für Minen bei Aufführung zweier Branddämme auf der Königl. Luisengrube bei Zabrze. Zeitschr. für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preuss. Staate; herausgegeben in dem Ministerium für Handel, Gewerbe etc. 1868. Bd. 16. S. 302.
6) Busse, Die Aufwältigung eines Schachtbruches im schwimmenden Gebirge mittels comprimirter Luft auf der Steinkohlengrube Maria im Wormrevier. Das. 1857. Bd. 4. S. 255.
7) Ch. Darwin, The structure and distribution of coral-reefs. 2. Edition. London 1876.
8) Charles Demanet, Cours d'exploitation des mines de houille. Tome I. Paris 1878. p. 242 (creusement des puits par l'air comprimé); Tome II. 1879. p. 522 (épuisement des eaux, emploi des scaphandres).
9) v. Derschau, Ueber Wasserhebung durch Luftcompression. Karsten's Arch. f. Bergbau u. Hüttenwesen. 1826. Bd. 3. S. 35.
10) Georg v. Eckel, Der Badeschwamm in Rücksicht auf seine Gewinnung, die geographische Verbreitung und locale Variation. Triest 1873.
11) Hermann Eulenberg, Handbuch der Gewerbe-Hygiene, auf experimenteller Grundlage bearbeitet. Berlin 1876. S. 186.
12) Alfred Evrard, Traité pratique de l'exploitation des mines. Tome I. Mons 1879. p. 282.
13) Foley, Du travail dans l'air comprimé. Etude médicale, hygiénique et biologique, fait au pont d'Argenteuil. Paris 1863.
14) François, Des effets de l'air comprimé sur les ouvriers travaillants dans les caissons servant de base aux piles du pont du Grand-Rhin. Annal. d'Hyg. publ. etc. Série 2. Tome XIV. 1860. p. 280.
15) Hermann Friedberg, Ueber die Rücksichten der öffentlichen Gesundheitspfl auf das Arbeiten in comprimirter Luft. Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen. Berlin 1872.
16) Guérard, Note sur les effets physiologiques et pathologiques de l'air comprimé. Ann. d'Hyg. publ. etc. Série II. T. I. 1854. p. 279.
17) Häckel, Arabische Korallen. Berlin 1876.
18) Haslacher, Die Anwendung der comprimirten Luft zum Betriebe unterirdischer Maschinen auf der Königlichen Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald und Gerhard-Prinz-Wilhelm bei Saarbrücken. Zeitschr. f. das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. 1869. Bd. 17. S. 1.
19) Derselbe, Die Rouquayrol-Denayrouze'schen Taucher-, Athmungs- und Beleuchtungs-Apparate und ihre Anwendung beim Bergbau. Unter besonderer Berücksichtigung der mit denselben auf den Königlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken angestellten praktischen Versuche. Daselbst. 1874. Bd. 22. S. 1.
20) E. T. Heiberg, Sygdomsformer hos Arbejderne ved Fastbroanlägget over Limfjorden. Ugeskrift for Läger. 3dje Raekke. XXII. No. 25. Kjobenhavn, d. 25. Novbr. 1876.
21) Honigmann, Erweiterung einer verengten Stelle des im schwimmenden Gebirge stehenden Kunstschachtes der Steinkohlengrube Maria im Bergamtsbezirke Düren, unter Anwendung comprimirter Luft. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen. 1860. Bd. 8. S. 152.
22) Felix Hoppe (Hoppe-Seyler), Ueber den Einfluss, welchen der Wechsel des Luftdrucks auf das Blut ausübt. Johannes Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftl. Medicin. Jahrg. 1857. S. 61.
23) Jacobson und Lazarus, Ueber den Einfluss des Aufenthalts in comprimirter Luft auf den Blutdruck. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1877. S. 51.
24) Jourdanet, Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme. 2 Tomes. Paris 1875.
25) Th. Junod, Recherches sur les effets physiologiques et thérapeutiques de la compression et de la raréfaction de l'air, tant sur le corps, que sur les membres isolés. Archives gén. de Méd. Série II. IX. Octobre 1835. p. 157.
26) Lacaze-Duthiers, Du corail. Paris 1865.
27) G. Lange, Der pneumatische Apparat. Mittheilungen über die physiologischen Wirkungen und therapeutische Bedeutung der comprimirten Luft. 2. Aufl. Ems 1868.

28) Derselbe, Der transportable pneumatische Apparat und das pneumatische Cabinet. Deutsche med. Wochenschr. 1876. No. 12, 13.
29) J. Lange, Ueber comprimirte Luft, ihre physiologischen Wirkungen etc. Göttingen 1864.
30) Lazarus, Ueber die Wirkung des pneumatischen Cabinets in chronischen Respirationskrankheiten. Deutsche Zeitschrift für praktische Medicin. 1878. No. 40.
31) v. Liebig, Ueber die Heilwirkung des erhöhten Luftdrucks in pneumatischen Kammern. Berliner klin. Wochenschr. 1875. No. 29.
32) Lottner, Ueber die Anwendung comprimirter Luft bei Senkarbeiten bei schwimmendem und wasserreichem Gebirge. Zeitschr. für Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. 1860. Bd. 8. S. 43.
33) Münter, Ueber Korallenthiere. Berlin 1872.
34) W. Gifford Palgrave, Narrative of a years journey through Central and Eastern Arabia 1862—1863. London 1765. Vol. II. p. 214. (Perlfischerei.)
35) P. L. Panum, Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen der comprimirten Luft. Pflüger's Arch. f. die gesammte Physiolgie des Menschen und der Thiere. 1. Jahrg. 1868. S. 125.
36) M. A. Pernolet, L'air comprimé et ses applications. Paris 1876. p. 144, 162.
37) Pol et Watelle, Mémoire sur les effets de la compression de l'air appliqué au creusement des puits à houille. Annal. d'Hyg. publ. et de Médecine légale. 2. Série. Tome I. 2. partie. Avril 1854. p. 241.
38) M. J. Rossbach, Lehrbuch der physiologischen Heilmethoden. Berlin 1881. S. 31.
39) Wilhelm Runge, Die Bernsteingräbereien im Samlande. Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. 1868. Bd. 16. S. 224.
40) Derselbe, Der Bernstein in Ostpreussen. Virchow und v. Holtzendorff's Sammlung gemeinverständl. wissenschaftl. Vortr. III. Serie. No. 235.
41) Bruno Schulz, Das Schachtbohren nach dem System Kind-Chaudron. Zeitschrift für Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. 1879. Bd. 27. S. 28.
42) Albert Serlo, Leitfaden zur Bergbaukunde. 3. Aufl. Berlin 1878. Bd. 1. S. 283, 647; Bd. 2. S. 377.
43) Simonoff, Aerotherapie. Ueber die physiologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen der comprimirten Luft, der verdünnten Luft etc. Giessen 1876.
44) Triger, Mémoire sur un appareil à l'air comprimé pour le percement des puits de mines et autres travaux, sous les eaux et dans les sables submergés. Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des Sciences. Tome XIII. p. 884.
45) Rudolph v. Vivenot jun., Zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendung der verdichteten Luft. Erlangen 1868.
46) Wagner, Die zweite Betriebsperiode der Schachtbohrarbeiten im schwimmenden Gebirge im Commissionsfelde Rheinpreussen bei Homberg unter Anwendung comprimirter Luft. Zeitschr. für das Berg-, Hütten- u. Salinenwesen. 1869. Bd. 17. S. 385.
47) Derselbe, Dritte Betriebsperiode etc. Das. 1872. Bd. 20. S. 95.
48) Derselbe, Ueber das Arbeiten in comprimirter Luft und deren Einwirkung auf den thierischen Organismus. Das. 1878. Bd. 26. S. 213.
49) L. Waldenburg, Die pneumatische Behandlung der Respirations- und Circulations-Krankheiten. 2. Aufl. Berlin 1880. S. 565.

Prof. Dr. **Hermann Friedberg.**

Lupinenvergiftung.

Im Laufe des letzten Jahrzehnts sind in mehreren Provinzen Preussens (Brandenburg, Sachsen, Pommern, Schlesien, Westpreussen) zahlreiche Erkrankungen bei Schafen nach dem Genusse von Lupinen beobachtet worden. Abstammung, Alter und Nährzustand der Thiere sind auf das Auftreten der Krankheit ohne Einfluss. Der Grad der Krankheit und die Höhe der Sterblichkeit hängen von der Menge der verabreichten Lupinen ab; häufig zeigte sich die Krankheit nach der Verfütterung grüner Lupinen. Sowohl blühende Lupinen, als solche, welche abgeblüht oder Schoten angesetzt hatten, resp. reif geworden waren, wirkten schädlich; auch getrocknete Lupinen in den verschiedensten Graden der Körnerentwicklung wurden Ursache der Krankheit. Tadellos getrocknete Lupinen hatten giftige Eigenschaften. Oft wirkten Lupinenheu, in anderen Fällen Kaff und Schalen, und in noch anderen Fällen Lupinenkörner und Schrot krankmachend; selbst eingesäuerte Lupinen bedingten den Ausbruch der Krankheit. Auf jeder Bodenart, auch auf frisch umgebrochenem Haidelande wurden schädliche Lupinen gewonnen. Lupinen, welche in regelmässiger Saatfolge geerntet wurden, wirkten ebenso schädlich wie Lupinen, welche mehrere Jahre hintereinander (theils mit, theils ohne Saatwechsel) auf demselben Ackerstücke gewachsen waren. Die schädliche Wirkung zeigte sich bei üppig und bei schlecht gewachsenen, bei schnell und langsam und bei vollständig und unvollständig getrockneten Lupinen. Lupinen, die in grossen, wie auch solche, die in kleinen Haufen auf dem Felde gestanden oder in der Scheune gelegen hatten, und nach dem Dreschen zur Verfütterung kamen, wirkten giftig. Die Krankheit wurde sowohl durch Lupinen, die ein recht gutes Aussehen hatten und weder mit Schimmel noch anderen Pilzen besetzt, als auch durch solche bedingt, die mit Schimmelpilzen mehr oder weniger verunreinigt und von unangenehmen Geruche waren.

Die Art, Menge und Beschaffenheit der neben den Lupinen gegebenen Futtermittel und die Haltung der Schafe hatten keinen erkennbaren Einfluss auf das Auftreten, den Character und Verlauf der Krankheit.

Hieraus ergiebt sich, dass sich in den Lupinen eine giftige Substanz unter den verschiedensten Umständen bilden kann, die auf Schafe und, wie neuere Beobachtungen gelehrt haben, auch auf Pferde, Rinder, Hunde etc. schädlich wirkt.

Die Krankheit verläuft entweder acut oder chronisch.

1. Die acute Form tritt nach dem Genusse grösserer Mengen der giftigen Substanz ein. Die ersten Krankheitserscheinungen zeigen sich in der Regel am 2.—4. Tage nach der Verfütterung schädlicher Lupinen. Die Thiere hören mit Fressen auf; sie verweigern namentlich die weitere Aufnahme von Lupinen. Das Wiederkauen findet nicht mehr statt, meist besteht Verstopfung, seltener Durchfall. Der Kopf ist heiss, die Maulschleimhaut trocken und geröthet; Haut und Conjunctiva sind gelb gefärbt; Pupillen weit; die Augen thränen; aus der Nase fliesst eine gelblich gefärbte, schleimige Flüssigkeit; der Harn ist gelb oder braun gefärbt. Bei allen Schafen macht sich ein auffallender Verfall der Kräfte bemerkbar: sie sind schläfrig; einzelne stehen still und stützen sich mit dem Kopfe auf der Raufe oder Krippe, andere drängen nach vorn oder zur Seite, bis sie an einem festen Gegenstand eine Stütze gefunden haben, vor dem sie schliesslich niederstürzen. Viele Thiere drehen sich im Kreise;

an noch anderen bemerkt man Muskelzuckungen oder convulsivische Bewegungen; schliesslich stellen sich paralytische Erscheinungen mit tiefem Coma und der Tod ein. Die Krankheit dauert gewöhnlich 4—5 Tage.

Bei der Obduction findet man 1) Veränderungen an den grossen, mit specifischem Parenchym ausgestatteten Organen. 2) Icterus und 3) Blutungen.

Was die ersteren betrifft, so leidet vorzugsweise die Leber; sie ist trüb, vergrössert, blutleer, trocken und weich. Mithin liegt eine Hepatitis parenchymatosa vor; diese ist in der Regel mit Icterus verbunden, kommt aber auch ohne letzteren vor. Der Icterus ist eine Folge des Katarrhs der Gallengänge. Später tritt in der Leber Fett-Metamorphose mit Erweichung ein, die sich entweder in Form der gelben oder rothen darstellt; erstere folgt der Hepatitis parenchymatosa mit Icterus, letztere der ohne Icterus. An die Erweichung schliesst sich die Atrophie (acute gelbe oder rothe Atrophie). Ferner besteht Nephritis, Myocarditis und Myositis parenchymatosa, leichte Schwellung der Milz, Gastritis glandularis acuta.

Beim Icterus sind am meisten die specifisch drüsigen Organe, z. B. Nieren betroffen, dann folgen die weichen bindegewebigen Theile (Schleimhäute, Haut, Unterhaut, serösen Häute etc.); eine geringe Gelbfärbung zeigt sich an den festen bindegewebigen Theilen, und die Knochen, Knorpel und Sehnen sind gar nicht gefärbt. Icterus des Gehirns und Rückenmarkes wurde niemals beobachtet.

Blutungen (capilläre) finden sich im und am Darme, im Netze, Gekröse, in der Bauchfalte, im Herzbeutel, in der Mittel- und Brustfalte, an den Halsorganen, in der Haut und Unterhaut, dem Uterus und der Scheide.

2. Die chronische Form. An den Thieren werden die Erscheinungen der fortschreitenden Abmagerung und Erschöpfung wahrgenommen. Später bilden sich wassersüchtige Zustände: Oedeme am Kopf, Hals, Bauch und an der Brust, Bauch- und Brustwassersucht etc. aus. Der Tod ist eine Folge der allgemeinen Ernährungsstörung.

Die Obduction ergiebt Folgendes: Leber kleiner und fest, Oberfläche entweder glatt oder höckerig, zuweilen gelappt; Hepatitis chronica interstitialis fibrosa. Im Anschlusse an das Leberleiden entwickeln sich Bauchwassersucht, Stauungsmilz und Stauungsnieren.

Die Lupinenvergiftung erinnert also theils an die acute gelbe Leberatrophie, theils an den Phosphorismus bei Menschen; mit dem letzteren stimmt sie namentlich in den anatomischen Veränderungen überein. Die Natur des in den schädlichen Lupinen enthaltenen Giftes ist aber bis jetzt nicht ermittelt worden; es ist in Alkohol, Aether und in Glycerin nicht löslich, nur wenig löslich in reinem oder angesäuertem Wasser, dagegen leicht löslich in alkalischer Flüssigkeit. Durch 6stündige Erhitzung der Lupinen auf 120° C., sowie durch 4stündiges Dämpfen bei 1—1½ Atm. Ueberdruck wird die giftige Wirkung abgeschwächt, aber nicht aufgehoben; in dem beim Dämpfen überdestillirenden Wasser ist ein Theil der giftigen Substanz enthalten. Längeres Lagern der Lupinen an einem trocknen Orte scheint die Schädlichkeit eher zu vermehren als zu vermindern, mithin ist die giftige Substanz vermuthlich eine organische Säure oder ein Glykosid.

Prof. Dr. **Schütz.**

Malaria.

Die Streitfragen, denen wir bei Besprechung der Aetiologie des Unterleibstyphus und der Cholera betreffs eines Einflusses des Bodens auf die Genese dieser Krankheiten begegneten, kommen für die Malariaaffectionen in Fortfall und es herrscht hier vielmehr eine seltene Uebereinstimmung darin, dass wir die eigentliche Ursache derselben in der Beschaffenheit des Bodens derjenigen Orte zu suchen haben, in welchen diese Krankheiten in grösserer Zahl vorkommen. Es ist demnach die Malaria als eine Bodenkrankheit *κατ' ἐξοχὴν* zu betrachten, die, wie von vornherein bemerkt werden mag, in ihren schwersten Formen und in Bezug auf die grösste Häufigkeit ihres Auftretens auf die Tropen beschränkt ist, übrigens aber, wie Aug. Hirsch nachweist, eine derartige Verbreitung über den gesammten Erdball gefunden hat, dass nur wenige Theile desselben absolut gesichert gegen ihr Auftreten geblieben sind und eine Angabe des geographischen Verbreitungsbezirks der Malaria um so schwieriger ist, als Theile der Erdoberfläche, die sich früher als immun gegen dieselbe erwiesen hatten, zu jeder Zeit von der Krankheit befallen werden können, sobald sich die für ihr Bestehen erforderlichen, durch gleich zu erörternde Bodenverhältnisse gegebenen Bedingungen eingestellt haben.

Die bei weitem bösartigsten Malaria-Erkrankungen finden sich an der Westküste Afrika's, denen die in Algerien vorkommenden nur wenig an Intensität nachstehen, während an der Ostküste dieses Welttheils mildere Formen aufzutreten pflegen. In Nordamerika sind die Küstenstaaten des mexikanischen Meerbusens von perniciösen Formen der Erkrankung heimgesucht, denen in Bezug auf Malignität und Häufigkeit die auf den westindischen Inselgruppen (Domingo, Jamaica, Dominico, St. Christoph, Tabago) auftretenden gleichkommen; von Südamerika sind es Peru, Ecuador, Brasilien und Bolivia sowie Venezuela, welche von Malaria zu leiden haben. In Asien finden sich die bösartigsten Formen der Krankheit im Bereich des Indus und Ganges, sowie an den Ufern des Brahmaputra und einzelner grösserer Flüsse China's; eine auffallende Bösartigkeit zeigen endlich auch die Fieber auf der Insel Ceylon. Australien zeigt die Malariafieber in meist milderer Form; frei von solchen sollen die Sandwich- und Samoa-Inseln, die Inseln New-Seeland und van Diemensland sein, und nur auf den neuen Hebriden und Gesellschafts-Inseln treten schlimmere Formen auf. In Europa ist vor allen anderen Ländern Italien durch die Häufigkeit der Malaria-Erkrankungen ausgezeichnet, während, im Gegensatz hierzu, in England ihr Erscheinen zu den Seltenheiten gehört, Schottland, Irland, Norwegen, Island, Faröer-Inseln, sowie die Schweiz (mit Ausnahme der Seeufer) sogar gänzlich frei von denselben zu sein scheinen. In Deutschland liefern ein günstiges Terrain für die Malaria die Ostseeküste von Pommern, Preussen, Mecklenburg, die westlichen Küstenstriche von Schleswig-Holstein, die Niederungen Westfalens und die sumpfigen Flussebenen des Rheins, woran sich der grösste Theil von Holland und von Belgien, vor Allem die Provinzen West-Flandern und Antwerpen anschliessen. Bösartige Formen weisen Griechenland und die Türkei und von Oesterreich der grösste Theil Ungarn's auf, während die gebirgigen Theile von Ober-Oesterreich entweder gänzlich frei von der Krankheit sind oder nur spärliche Erkrankungen zeigen.

Ein genaueres Eingehen auf die vorstehend nur in groben Umrissen skizzirten geographischen Verbreitungswege der Malaria führt uns zur Betrachtung derjenigen Bodenverhältnisse, welche den in den verschiedenen Welttheilen gelegenen Oertlichkeiten gemeinsam die zur Entwicklung der Malaria günstigen Bedingungen darbieten, und weist in erster Reihe auf einen mehr oder weniger hohen Grad von sumpfiger Beschaffenheit des Bodens als einen der Erzeugung der in Rede stehenden Krankheit günstigen Factor hin. Es ist gerade diese Thatsache seit lange bekannt und ihr Einfluss auf das Zustandekommen des Intermittens von jeher so in den Vordergrund gedrängt worden, dass man diese Erkrankung als Sumpffieber und das sie zum Ausbruch bringende Gift als Sumpfmiasma bezeichnet hat. Indess diese Auffassung muss nach dem heutigen Stande unseres Wissens als einseitig bezeichnet werden, denn nicht überall, wo Sümpfe vorhanden sind, treten Malariaaffectionen auf und andererseits werden solche an Orten beobachtet, die niemals sumpfig waren[1]); so muss ein von der Oberfläche durch eine nicht zu dünne Wasserschicht getrennter Sumpfboden als der Malariaentwicklung durchaus ungünstig und erst dann als dieselbe fördernd betrachtet werden, wenn mit der Abnahme jener Wasserschicht der eigentliche Sumpfboden freigelegt, der Einwirkung der Sonnenstrahlen direkt ausgesetzt und der Ablauf von Zersetzungsprocessen in ihm angeregt wird. Alle Bodenarten nun, welche die dem Sumpfboden zukommenden Charaktere in gleicher oder ähnlicher Weise wiederholen, wie wasserreiche, von häufigen Ueberschwemmungen heimgesuchte Niederungen oder mit Alluvium bedeckte, bis nahe der Oberfläche mit Grundwasser angefüllte Ebenen werden dem Zustandekommen von Malaria ebenfalls Vorschub leisten, wenn mit dem allmäligen, sei es durch Abfliessen nach unten, sei es durch Verdunstung von der Oberfläche her bewirkten Austrocknen des Bodens Zersetzungsvorgänge in demselben wachgerufen werden; denn gerade dieser Wechsel in dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens scheint es zu sein, welcher die Entstehung von Malariaerkrankungen veranlasst, während ein andauernd unter Wasser stehender Boden, ebenso wie ein hochgradig ausgetrockneter als dem Auftreten der Malaria feindlich angesehen werden muss. Mit dieser Auffassung steht denn auch die wiederholt gemachte Beobachtung völlig im Einklange, wonach es gelungen ist, Wechselfieber-Endemien durch Unterwassersetzen eines austrocknenden Sumpfes ebenso zum Verschwinden zu bringen, wie durch gleichmässige Trockenlegung eines stark durchfeuchteten Terrains mittels zweckmässiger Drainageanlagen.

Neben der Bodenfeuchtigkeit verdienen noch zwei Momente als für die Entstehung der Malaria erforderlich angeführt zu werden, nämlich: 1) eine bestimmte Wärme und 2) der Gehalt des Bodens an organischen, namentlich vegetabilischen Stoffen. Bezüglich der ersteren hat Aug. Hirsch festgestellt, dass mit einer Linie, welche die Orte mit einer mittleren Sommertemperatur von 15—16° verbindet, die nördliche Grenze für das Auftreten der Malaria gegeben ist, sowie wir weiter auch wissen, dass die Sommermonate mit ihren höheren Temperaturen der Entstehung und Verbreitung der Krankheit günstiger sind als die Wintermonate, in denen das Auftreten derselben nur dann beobachtet zu werden pflegt, wenn die Winter sehr milde sind; auch in Bezug auf die Intensität der Erkran-

kung macht die Temperatur ihren Einfluss geltend, insofern mit hohen Sommertemperaturen maligne Intermittensformen verbunden zu sein pflegen. Was den Gehalt des Bodens an vegetabilischen Substanzen anlangt, so ist es eine nicht selten zu beobachtende Thatsache, dass an Oertlichkeiten, in denen durch ausgedehnte Umarbeitungen eines solchen Bodens die in ihm enthaltenen Stoffe, dem Einfluss der Luft und Wärme exponirt, in rasche Zersetzung übergehen, Wechselfieber endemisch auftreten, wie sie unter anderem bei den während des Hafenbaues im Jadegebiet beschäftigten Erdarbeitern constatirt werden konnten; hierher gehören auch die Erkrankungen an Malaria, von denen die an Ausrodungen von Wäldern und Urbarmachen des Terrains oder bei der Anlage von Deichbauten participirenden Arbeiter nicht selten befallen werden.

Wenn also auf der einen Seite das Zusammentreffen der vorstehend besprochenen Factoren und zwar einer gewissen Bodenfeuchtigkeit mit einem bestimmten Grad von Wärme und der Gegenwart organischer, namentlich vegetabilischer Substanzen erforderlich ist, um im Boden die für die Production der Malaria geeigneten Bedingungen entstehen zu lassen, so muss das Ausschalten eines dieser Elemente genügen, um den Erdboden seiner Fähigkeit für die Erzeugung von Malaria zu berauben, und in diesem Sinne sind alle auf eine durch Regulirung des Wassergehalts beabsichtigte Trockenlegung des Malariabodens gerichteten Massregeln zu deuten. Aber mit dem Wiederinkrafttreten dieser eliminirten Bedingungen gewinnt auch der Boden seine frühere Fähigkeit zur Erzeugung der Malaria, was selbst nach Jahrhunderten noch geschehen kann, wie „im Agro romano, in welchem während der Kaiserzeit die Bonification eine solche Vollkommenheit erlangt hatte, dass ein Sommeraufenthalt an Orten möglich war, welche gegenwärtig zu den verderblichsten der gemässigten Zone gehören“.[2]) Solche Vorkommnisse drängen zu der Annahme, dass durch die Beseitigung einer der für das Zustandekommen der Malaria erforderlichen Bedingungen dem Boden eben nur die Disposition, Erkrankungen auszulösen, genommen wird, während die eigentliche Ursache fortbesteht und dem Erdboden jene „eigenthümliche Hartnäckigkeit der Disposition“ (Klebs l. c.) verleiht, wodurch sich der Malariaboden von anderen, ihm in ihrer Zusammensetzung gleichenden Bodenarten unterscheidet, welche trotzdem nicht im Stande sind, die Krankheit zu erzeugen. Dadurch allein wird es uns verständlich, dass Malaria-Production an Orten, die ein ausgesprochen sumpfiges Gepräge tragen, wie die Stadt Mexiko und deren Umgebung oder die Ufer des Amazonas, fehlen und andererseits in Gegenden auftreten kann, denen die bisher besprochenen, den Malariaboden sonst auszeichnenden Eigenthümlichkeiten fehlen, wie in dem Hochland Spanien's und einzelnen hohen und kahlen Punkten Peru's. Wir haben in dem Boden eben nur das Medium zu betrachten, welches die für das Gedeihen und die Weiterentwicklung jener, den eigentlichen Malariaanfall auslösenden Noxa erforderlichen Bedingungen besitzt, wie sie sich meist in einem sumpfigen, an vegetabilischen, fäulnissfähigen Stoffen reichen, einer gewissen Lufttemperatur ausgesetzten Boden vorfinden, aber auch, freilich viel seltener, in Gegenden, denen diese Attribute vollständig fehlen, vorhanden sein können.

Bezüglich der Natur dieser Noxa, dieses specifischen Malariagiftes, hat gerade die neueste Zeit ungeahnte Aufschlüsse gebracht und es sind besonders die exacten

Forschungen von Klebs und Tommasi, denen wir einen wesentlichen Fortschritt unserer Kenntnisse über die Ursache des Wechselfiebers und der Malaria verdanken. Nachdem Salisbury schon 1866 die Ursache der Malaria als auf der Anwesenheit einer von ihm als Palmella gemiasma bezeichneten Alge beruhend betrachtet und Pietro Balestra eine Alga miasmatica für das Auftreten der Krankheit verantwortlich gemacht hatte, wurde von einer Reihe späterer Bearbeiter dieses Gebiets versucht, verschiedene andere Pflanzenarten mit den Malaria-Affectionen in ursächlichen Connex zu bringen, so von Safford und Bartlett das Hydrogastrum granulatum, von Archer der Chthenoblastus aeruginosus, von Burgellini die Palmoglea micrococca; indess durch die Untersuchungen der oben genannten Autoren ist in gleicher Weise wie durch die Arbeiten von Griffini über den Einfluss von Injectionen mit dem über Sumpfboden oder Reisfeldern gesammelten Thau in die Venen von Hunden und von Lanzi und Terrigi über das Auftreten von Erkrankungen bei Hunden nach intravenösen oder subcutanen Injectionen von Schlamm aus Malariaboden weder der Beweis dafür erbracht worden, dass die durch ihre Experimente bei Thieren erzeugten Krankheiten überhaupt Malariaaffectionen waren, noch auch, dass für das Auftreten derselben die bei den Versuchen in Anwendung gezogenen Injectionsflüssigkeiten mit ihrem Gehalt an Infusorien (Griffini) oder Fäulnissstoffen von Algen (Lanzi und Terrigi) verantwortlich zu machen gewesen wären. Erst die sorgfältigen von Klebs und Tommasi im Agro romano angestellten Versuche über diesen Gegenstand haben den Nachweis geführt, dass eine gewisse, von den erwähnten Forschern als Bacillus malariae bezeichnete Species von Organismen sich im Malariaboden und den dem letzteren zunächst gelegenen Luftschichten vorfindet, die allein für sich „ohne Mitwirkung eines andern krankheitserregenden Agens ein wirklich intermittirendes Fieber erzeugen kann“.

Indem bezüglich der Details der sehr ausführlichen Arbeit auf das höchst interessante Original verwiesen werden mag[3]), soll hier nur der Hauptergebnisse, insoweit sie von hygienischer Bedeutung sind, Erwähnung geschehen und unter nochmaliger Betonung des eben ausgesprochenen, sich auf das Auftreten des Bacillus malariae im Boden und den demselben zunächst gelegenen Luftschichten beziehenden Factums bemerkt werden, dass das Malariagift auf Wasser, welches ruhig über Schlamm, der an solchem (sc. Gift) reich ist, steht, nicht übertragen wird.[4]) Nicht minder wichtig erscheint die von den beiden Forschern constatirte Thatsache, betreffend die Steigerung der Intensität des Processes bei den inficirten Thieren durch eine starke Abkühlung der Luft und eine Vermehrung der Luftfeuchtigkeit, eine Thatsache, der analoge Beobachtungen über den Einfluss derartiger atmosphärischer Verhältnisse als zu Erkrankung an Intermittens disponirender Momente an die Seite gestellt werden können. Als ein letztes, vom allgemein hygienischen Standpunkte aus wichtiges Ergebniss in der Arbeit der erwähnten Forscher muss die Beobachtung hingestellt werden, dass mit der fortschreitenden Bodencultur, d. h. durch alle den Boden für landwirthschaftliche Zwecke geeignet machende Massregeln die Fähigkeit des Malaria-Bodens zur Erzeugung von Malaria-Affectionen herabgesetzt wird, ein Ergebniss, zu welchem die beiden Autoren durch Experimente mit einem möglichst sorgfältig cultivirten (Malaria-) Boden insofern gelangt sind, als Injectionen dieser mit Wasser vermengten Bodenarten bei Kaninchen entweder nur ganz leichte Malariaanfälle auslösten oder nur kurzdauernde, geringgradige, einem Intermittensanfall nicht entsprechende Temperatursteigerungen zur Folge hatten, je nachdem die durch Mischung von Boden und Wasser erhaltene Flüssigkeit als solche oder im Filtrat zur Anwendung gekommen war; andererseits haben Versuche mit aus malariafreier Gegend stammender Erde (aus dem Garten des Prager pathologischen Instituts) bei Kaninchen zu durchaus negativen Resultaten geführt, indem es zwar gelungen ist, bei diesen Thieren durch Injectionen Fieber zu erzeugen, die jedoch in ihrem Typus von dem die Malariaanfälle begleitenden Fieber abwichen und theils septischen, theils hektischen Erkrankungen entsprachen. Schliesslich sei auf eine jüngst erschienene Arbeit von Cuboni und Marchiafava[5]) die Aufmerksamkeit gelenkt, in welcher die Resultate der Klebs-Tommasi'schen Versuche, soweit sie sich auf die Anwesenheit der Mikrophyten im Malariaboden beziehen, bestätigt und zugleich in bemerkenswerther Weise dahin erweitert werden, dass es diesen Autoren gelang, durch Injection von Blut Malariakranker, in welchem sie regelmässig die Anwesenheit rundlicher, das Licht lebhaft brechender, stark oscillirender, mit den in Malariaerde vorkommenden Sporen in naher Beziehung stehender Mikroorganismen constatirt hatten, in die Trachea oder Peritonealhöhle von Hunden bei diesen Thieren Malaria-Infection zu erzeugen, eine Thatsache, die sich an eine frühere Beobachtung Bochmann's[6])

insofern anlehnt, als dieser Forscher in der Lage war, durch an fünf Männern vorgenommene subcutane Injectionen des Inhalts von Herpesbläschen eines an Malariafieber Erkrankten bei drei derselben einen echten Intermittensanfall auszulösen. — Die Anwesenheit von Bacillen im Blut Intermittenskranker ist seitdem auch von Lanzi und Peroncito mit Sicherheit nachgewiesen worden.[7])

So weit die Experimente an Thieren, wodurch zugleich die Möglichkeit der Erzeugung einer bei denselben spontan nur selten auftretenden Erkrankung (selbst in den an perniciösen Wechselfiebern reichen Malariagegenden sollen die dort lebenden Hausthiere nur ausnahmsweise von Malariaanfällen zu leiden haben) bewiesen ist. So auffallend diese Thatsache erscheinen mag, so findet sie doch Analogien in dem Verhalten gewisser, nicht organisirter chemischer Gifte, die für den menschlichen Organismus schon in kleinen Dosen gefahrbringend, dem Thierkörper ohne Schaden in grösseren Gaben einverleibt werden können: zudem sind wenigstens gewisse Thiere, wie Klebs und Tommasi mit Recht hervorheben (l. c. S. 336), durch ihre Lebensweise dem Einfluss des Malariagiftes entzogen, das sich, wie wir gesehen haben, nur in den dem Boden zunächst gelegenen Schichten auffinden lässt und seine Schädlichkeit daher in einer gewissen Höhe, in der sich Vögel oder andere auf Bäumen lebende (Kletter-) Thiere aufhalten, nicht mehr entfalten kann. Schliesslich kommen wahrscheinlich für diese, sowie für eine Reihe anderer, gegen menschliche Infectionskrankheiten unempfänglicher Thierspecies gewisse anatomische Eigenthümlichkeiten im Bau der Respirations- und Verdauungsorgane in Betracht, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Am Menschen haben die hier mitgetheilten Beobachtungen insofern eine Bestätigung gefunden, als Marchiafava bei zwei an Perniciosa gestorbenen Individuen die Anwesenheit von Malaria-Bacillen im Blut, in Lymphdrüsen, Milz und Knochenmark nachgewiesen hat, während in einem dritten Falle Bacillusformen fehlten, aber ovale Sporen in erheblicher Menge in Milz und Knochenmark nachgewiesen wurden.

Die Berücksichtigung der vorstehend mitgetheilten über die Genese der Malaria auf dem Wege des Experiments erhaltenen Resultate ermöglicht oder erleichtert wenigstens das Verständniss einer Reihe von dieser Krankheitsgruppe ausschliesslich zukommenden Eigenthümlichkeiten, unter denen ich in erster Reihe die Neigung zu Rückfällen an Malaria nach dem einmaligen Ueberstehen derselben hervorhebe. Während bei den meisten anderen Infectionskrankheiten ein einmaliges Ueberstehen der Krankheit einen mehr oder weniger hohen Grad von Immunität gegen die gleiche Erkrankung verleiht, findet bei der Malaria eine derartige Gewöhnung an das Krankheitsgift nie statt, vielmehr erhöht gerade früheres Ueberstehen der Malaria die Disposition zu weiteren Erkrankungen, so dass früher erkrankt Gewesene bei dem Beginn von En- und Epidemien gewöhnlich wieder zuerst von der Krankheit ergriffen werden. Mit dem längeren Aufenthalt auf Malariaboden wächst daher für derartige Individuen die Gefahr zu neuen und gleichzeitig auch schweren Erkrankungen, eine Thatsache, die, wie die sich auf die Neigung zu Recidiven beziehende, sehr wohl durch die Annahme erklärt werden kann, dass nach einem einmaligen Ueberstehen der Affection gewisse Mengen des von Klebs und Tommasi nachgewiesenen und für die Entstehung der Anfälle einzig und allein verantwortlich zu machenden, in den Organismus aufgenommenen Giftes in diesem zurückbleiben, wozu sich mit dem längeren Aufenthalt der erkrankten Individuen auf Malariaboden immer neue Quantitäten hinzugesellen, so dass schliesslich auf dem Wege der Cumulativwirkung immer schwerere Attaquen ausgelöst werden. Inwieweit diese Auffassung berechtigt ist, muss vorläufig unentschieden bleiben, bis auch ihr auf dem Wege des Experiments ein thatsächlicher Boden verliehen sein wird; die Aufgabe des letzteren wird es sein müssen, den Nachweis zu führen, dass mit dem grösseren Gehalt der bei den Experimenten zur Verwendung kommenden Injectionsflüssigkeiten an Malaria-Bacillen, also mit der wachsenden Concentration des

Malariagiftes auch die Intensität der Anfälle zunimmt.[8]) Für die Annahme eines Verharrens des Malariagiftes im Körper, einer Aufspeicherung desselben in gewissen Theilen des Organismus (Milz, Knochenmark. Lymphdrüsen) spricht auch eine andere, mit ein paar Worten zu berührende Beobachtung. Man war früher der Ansicht, dass das Verlassen von Malariagegenden ein absolut sicheres Mittel zur Vermeidung weiterer Anfälle wäre und, wenn diese Anschauung gewiss für die grosse Mehrzahl der Fälle zutrifft, so existiren doch Ausnahmen von dieser Regel, indem glaubwürdige Autoren wiederholt sehen konnten, dass Individuen, welche früher in Intermittensgegenden gelebt, dieselbe aber nach stattgehabten Erkrankungen verlassen und mit malariafreien Orten vertauscht hatten, bei ihrem Aufenthalt in den letzteren von neuem erkrankt sind, ohne sich einer frischen Infection durch Verweilen auf Malariaboden ausgesetzt zu haben.[9]) Wenn man nicht etwa, wofür keine anderweitigen Anhaltspunkte beizubringen sind, an eine Vermehrung des einmal aufgenommenen Malariagiftes im Organismus denken will, dann wird man zu der, wie ich meine, keineswegs gezwungenen Auffassung gedrängt, dass dieses Virus in den oben vermuthungsweise als Depôts bezeichneten Organen während kürzerer oder längerer Zeit in einem unwirksamen Zustande verharren kann, um später mit dem Eintritt geeigneter Verhältnisse eine mehr active Rolle zu spielen und neue Erkrankungen auszulösen.

Ueber das eigentliche Incubationsstadium, worunter die Zeit zwischen Aufnahme des Malariagiftes und dem Auftreten einer ersten Erkrankung (sc. an Malaria) zu verstehen ist, variiren die Angaben der Autoren zwischen wenigen Stunden und mehreren Monaten; im Durchschnitt dürfte dasselbe 14 Tage nicht überschreiten. Ob innerhalb dieses Zeitraumes das Malariagift im Organismus gewisse Entwicklungsstadien durchläuft oder unwirksam in demselben verharrt, um durch irgend eine Gelegenheitsursache zur Entfaltung seiner schädlichen Rolle angefacht zu werden, muss zunächst noch unentschieden bleiben, wenn auch die neuesten Untersuchungen von Klebs und Tommasi sowohl, als auch die von Marchiafava beim Menschen constatirten Befunde von ovalen Sporen in dem einen und von Bacillusformen in zwei anderen Fällen die erst ausgesprochene Ansicht zu stützen scheinen.

Individuelle Verhältnisse machen bezüglich des Erkrankens an Malaria nur einen geringen Einfluss geltend und kommen nur insofern in Betracht, als alle zu einer vorübergehenden oder dauernden Herabsetzung der Constitution führenden Störungen in den Functionen des Organismus die Disposition zur Erkrankung erhöhen; Lebensalter und Geschlecht spielen bei Malariaerkrankungen keine Rolle. Dass vorangegangenes Ueberstehen von Malaria als das die Disposition zu neuen Erkrankungen am wesentlichsten steigernde Moment anzusehen ist, ist schon oben erwähnt worden. Die Art der Aufnahme des Giftes scheint in den meisten Fällen durch die Respirationsorgane zu erfolgen; doch existiren auch Beobachtungen, denen zufolge das Eindringen des Giftes auf dem Wege des Verdauungstracts constatirt werden konnte.

Die gegen die Bekämpfung der Malaria gerichteten Massregeln haben sich, da wir dieselbe als eine typische Bodenkrankheit kennen gelernt haben, auch in erster Reihe auf den Boden zu richten und alle diejenigen Bedingungen zu eliminiren und dauernd

fernzuhalten, welche wir als für den Malariaboden charakteristisch kennen gelernt haben; dahin gehört das Austrocknen von Sümpfen oder, in Fällen, wo dies nicht durchführbar ist, die dauernde Ueberschwemmung der letzteren, da, wie wir gesehen haben, eine über Sümpfen befindliche, nicht gar zu dünne Wasserschicht die Wirksamkeit des Malariagiftes aufhebt; für andere Fälle empfiehlt sich die Umwandlung von Sümpfen in Culturboden (ein für die damit beschäftigten Arbeiter freilich recht gefahrvolles Unternehmen) oder die Bepflanzung derselben mit geeigneten Holzarten, wozu gerade in neuester Zeit Eucalyptus-Anpflanzungen als besonders zweckmässig gerühmt worden sind. In Ueberschwemmungen ausgesetzten, feuchten Niederungen muss durch exact ausgeführte Drainagearbeiten für eine gleichmässige und andauernde Trockenhaltung des Bodens gesorgt, sowie durch Anlage von Dämmen die Wiederkehr von Ueberschwemmungen möglichst verhütet werden. Auch für die Vermeidung von Anhäufungen vegetabilischer Massen im Boden, besonders dem in naher Beziehung zu menschlichen Wohnungen stehenden, ist Sorge zu tragen, desgleichen jede anderweitige Bodenverunreinigung möglichst schnell zu beseitigen und die Wahl menschlicher Wohnungen (auch in malariafreien Gegenden) so vorzunehmen, dass dieselben dem Einfluss eines feuchten, stark ausdünstenden Bodens möglichst entzogen sind. Neben diesen allgemein hygienischen Massregeln, welche eine Vertilgung des Malariagiftes bezwecken oder wenigstens Bedingungen schaffen, die die Entwicklung desselben unmöglich machen und dadurch die wirksamste Prophylaxe gegen die Entstehung der Malaria überhaupt bilden, muss weiter eine Reihe von Vorschriften besprochen werden, welche die in Fiebergegenden lebenden Individuen vor dem Einfluss des Malariagiftes möglichst schützen sollen. Zur Erreichung dieses Zweckes haben namentlich die zu Erkrankungen mehr als die Eingeborenen disponirten Landesungewohnten Excesse aller Art, wodurch eine Schwächung der Körperconstitution oder Störungen des Allgemeinbefindens veranlasst werden — sei es durch die in Folge des Genusses schlechter Nahrungsmittel, unreinen, mit Sümpfen in Verbindung stehenden Trinkwassers herbeigeführten Beeinträchtigungen der Verdauungsorgane, sei es durch nach Durchnässung und Abkühlung aufgetretene Anomalien der Hautthätigkeit — geflissentlich zu vermeiden und ihre Lebensweise so einzurichten, dass sie sich möglichst wenig und namentlich nicht nach Sonnenuntergang in unmittelbarer Nähe von Sümpfen aufzuhalten genöthigt sind. Nach Malariagegenden auswandernde Personen wählen zweckmässig für die Zeit ihrer Ankunft die Wintermonate, d. h. eine Zeitperiode, in welcher die Fieber in meist milden Formen und weniger häufig aufzutreten pflegen, um während dieser Monate den Körper an die neuen klimatischen Verhältnisse möglichst zu gewöhnen. Erkranken solche Ankömmlinge schon in dieser Jahreszeit wiederholt, dann bleibt das einzige Mittel für sie, ihr Domicil zu verlassen und eine malariafreie Gegend aufzusuchen, wenn anders sie nicht durch Malaria-Kachexie in ein dauerndes Siechthum verfallen wollen. Ueber den prophylaktischen Werth des Chinins in Intermittensgegenden gehen die Urtheile der Autoren noch allzu sehr auseinander, als dass man über die Anwendung desselben in kleineren oder grösseren Dosen allgemein gültige Vorschriften geben könnte.

Literatur.

1) cf. Griesinger, Infectionskrankheiten (Malariakrankheiten) S. 11; Hertz, Malaria-Infectionen in v. Ziemssen's Handbuch. II. 2. S. 538.
2) Klebs und Tommasi, Studien über die Ursachen des Wechselfiebers und der Malaria. Arch. f. experim. Pathol. XI. S. 323.
3) Arch. f. experim. Pathol. l. c. und ebendas. S. 122 ff.; ferner ebendas. Bd. XII. S. 225 ff.
4) l. c. XI. S. 363.
5) „Neue Studien über die Natur der Malaria." Arch. f. experim. Pathol. Bd. XIII. Heft 3 u. 4. S. 265.
6) „Zur Lehre von der Febris intermittens." Vorläufige Mittheilung. Centralbl. für die medic. Wissenschaften. No. 33. 1880.
7) Briefliche Mittheilung an Klebs, wiedergegeben im Arch. für experim. Pathol. Bd. XIII. S. 278, 279.
8) Klebs u. Tommasi, l. c. S. 343, 367, 368.
9) Sander, Handb. d. öffentl. Gesundheitspfl. 1877. S. 310. Anmerkung.

Dr. **Eugen Fraenkel** (Hamburg).

Maul- und Klauenseuche. Aphthenseuche.

Die Maul- und Klauenseuche ist eine acute Infectionskrankheit der Thiere, welche sich durch Fieber und durch Bildung von Blasen und Geschwüren auf der Schleimhaut des Maules, sowie am Saume der Klauen zu erkennen giebt.

Die Krankheit entsteht ausschliesslich durch Ansteckung. Der Ansteckungsstoff ist seiner Natur nach nicht bekannt; derselbe ist fix und wahrscheinlich auch in geringem Grade flüchtig; er ist in dem Inhalte der Blasen, in dem Secrete der Geschwüre, im Blute und in sämmtlichen Se- und Excreten der kranken Thiere, namentlich auch in der Milch enthalten. Der Ansteckungsstoff zeichnet sich dadurch aus, dass er eine bedeutende Tenacität besitzt und in hohem Grade verschleppbar ist.

Die Ansteckung erfolgt durch Berührung kranker Thiere mit gesunden, namentlich auf Viehmärkten, meist jedoch indirect durch Betreten der Strassen, Wege, Plätze, Stallungen (Gastställe), welche von kranken Thieren mit Ansteckungsstoff verunreinigt sind, sowie durch Futterreste, Heu und Dünger aus Seuchenställen; insbesondere durch Treiberschweine wird die Seuche oft weit verbreitet. Nicht selten wird die Verschleppung des Ansteckungsstoffes durch Menschen vermittelt, welche mit kranken Thieren in Berührung gekommen oder auch nur über Strassen und Wege gegangen sind, die vorher von kranken Thieren benutzt wurden. Auf junge Thiere wird die Krankheit oft durch die Milch kranker Thiere übertragen.

Die bedeutende Tenacität und die Verschleppbarkeit des Ansteckungsstoffes machen die zeitweise schnelle und weite Verbreitung der Seuche erklärlich.

Unter den einzelnen, von der Seuche befallenen Viehbeständen erfolgt die Verbreitung gewöhnlich sehr schnell.

Die **Disposition** zu der Krankheit ist am grössten bei Rindern und bei Schweinen, geringer bei Schafen und Ziegen, noch geringer bei Pferden, Hunden, Katzen und beim Geflügel; auch unter dem Wilde (Hirschen etc.) ist die Seuche wiederholt beobachtet. Durch das Ueberstehen der Krankheit wird die Disposition nur für eine kurze Zeit getilgt; es ist wiederholt beobachtet, dass Thiere im Laufe eines Jahres zwei oder drei Mal von der Aphthenseuche befallen wurden. Die Incubationsdauer beträgt gewöhnlich 2—5 Tage.

Die Krankheit beginnt mit geringen Fiebererscheinungen, denen die örtlichen Erscheinungen bald nachfolgen. Bei Milchkühen zeigt sich in Folge des Fiebers eine Abnahme der Milch; die Verminderung der Milchsecretion wird durch die Verminderung der Futteraufnahme noch gesteigert und während der Dauer der Krankheit auch nach dem Verschwinden des Fiebers unterhalten. Die **Milch** selbst ist verändert; sie ist reicher an Eiweiss, gerinnt öfter schnell beim Kochen und scheidet, roh aufgestellt, häufig fadenförmige Gerinnsel aus. Die Erkrankung der Maulschleimhaut giebt sich zuerst durch Verminderung der Futteraufnahme und durch vermehrte Speichelabsonderung zu erkennen. Der Speichel steht als eine schleimige Flüssigkeit am Maulspalt oder fliesst in langen Fäden ab. Die Thiere öffnen und schliessen das Maul oft und lassen dabei ein schmackendes Geräusch hören. Im Maule zeigen sich an der Zunge, an den Lippen, am Zahnfleisch, namentlich am zahnlosen Rande des Oberkiefers beim Rinde zuerst rothe Flecken, auf welchen dann bald Blasen entstehen. Die Blasen platzen gewöhnlich bald, oder es kommt gar nicht zur Blasenbildung, sondern nur zu einer Trübung und Lockerung des Epithels; nach dessen Abstossung zeigen sich mehr oder weniger umfangreiche Erosionen, die gewöhnlich in 3—6 Tagen abheilen. Nicht selten entstehen auch äusserlich am Maule, bei Rindern auf dem Flotzmaule, bei Schweinen auf dem Rüssel, Blasen und Geschwüre. Bekommen die Thiere während der Krankheit hartes oder heisses Futter, so bilden sich oft grosse und tiefere Geschwüre, der Speichel fliesst in grosser Menge ab, wird übelriechend (Maulfäule) und die Dauer des Leidens dadurch beträchtlich verlängert. Bei manchen Thieren entstehen auch Schlingbeschwerden, wenn sich Blasen und Geschwüre auf dem Grunde der Zunge und in der Rachenhöhle bilden. Ausnahmsweise erstreckt sich der Krankheitsprocess auf die Nasenhöhle, selbst auf den Kehlkopf. In einzelnen Fällen kommt bei älteren Thieren, namentlich bei Rindern, auch Blasen- und Geschwürsbildung auf der Magen- und Darmschleimhaut vor; in solchen Fällen entsteht heftiges Fieber, Verstopfung und darauf Diarrhoe, und mitunter erfolgt dann der Tod. An Orten wo Milzbrand vorkommt, werden zuweilen Thiere, die mit Maulseuche behaftet sind, von jener Krankheit befallen; die Einverleibung des etwa am Futter haftenden Milzbrandgiftes wird durch die bei der Aphthenseuche entstehenden Erosionen der Maulschleimhaut begünstigt.

Gleichzeitig mit der Erkrankung der Maulschleimhaut, in manchen Fällen auch einen oder einige Tage früher oder später, beginnt der Process an den Klauen: Röthung und Schwellung der Haut am Saume und im Klauenspalt, Blasen- und Geschwürsbildung; dabei besteht von vornherein Lahmgehen. Die Geschwüre heilen bei zweckmässiger Behandlung in 8—14 Tagen ab; bei unzweckmässiger Behandlung dagegen, in schmutzigen Ställen oder wenn die Thiere während der Krankheit noch marschiren müssen, treten oft heftige Entzündung und umfangreiche geschwürige Zerstörungen an den Fussenden, selbst Ausschuhen ein. Bei Rindern kann die Krankheit dann tödtlich enden, indem Decubitus und in Folge dessen oder in Folge von Brandbildung an den Fussenden Septicaemie entsteht, oder dadurch, dass bei längerem Liegen sich Verdauungsstörungen einstellen.

Bei Schafen und bei Ziegen ist der örtliche Process am Maule und an den Klauen gewöhnlich nur gelinde. Die häufig vorkommende auffallende und langwierige Klauenseuche der Schafe ist in der Regel ein rein örtliches Leiden, welches durch Aufenthalt in schmutzigen Ställen oder durch Quetschung der Fussenden beim Marschiren auf schlechten Wegen entsteht, mithin von der Aphthenseuche wesentlich verschieden ist. Bei Pferden beschränkt sich die Aphthenseuche auch gewöhnlich auf eine geringe Affection der Maulschleimhaut; die öfter bei Pferden vorkommende, von Pferd auf Pferd leicht übertragbare Stomatitis pustulosa ist mit der Aphthenseuche nicht identisch; diese ist bei Pferden selten.

Bei weiblichen Thieren, namentlich bei Kühen, bilden sich häufig auch am Euter Blasen und Geschwüre; dieselben zeigen sich besonders an den Drüsen, und nicht selten setzt sich der Process auf den Ausführungsgang, selbst tiefer auf das Euter fort. In manchen Fällen ist die Erkrankung des Euters die auffallendste, selbst die einzige

Erscheinung bei der Aphthenseuche, sodass, wenn nur einzelne kleine Blasen am Euter entstehen, die betreffenden Thiere scheinbar von der Seuche verschont bleiben, während die übrigen Thiere der Herde offenbar erkranken. Bei stärkerem Ergriffensein des Euters enthält die Milch, welcher sich beim Melken der Inhalt der Blasen und das Secret der Geschwüre beimischt, um so mehr Ansteckungsstoff, ist dann auch sonst noch wie bei Euterentzündungen überhaupt verändert. Aber der Ansteckungsstoff fehlt auch dann in der Milch nicht, wenn bei der Aphthenseuche das Euter anscheinend gesund ist, und wenn auch im Uebrigen die Krankheit nur in geringem Grade besteht, vielleicht nur einzelne kleine Blasen im Maule oder an den Füssen sich bilden. Die Säuglinge kranker Mutterthiere, sowie auch fremde junge Thiere, welche die rohe Milch aphthenseuchekranker Kühe geniessen, erkranken sehr häufig tödlich. Bei Schafen und Ziegen wird zuweilen erst durch Sterbefälle unter den Sauglämmern der Verdacht auf die Erkrankung der Mütter erregt. Die jungen Thiere zeigen nach der Infection durch die Milch gewöhnlich die Erscheinungen eines heftigen Magendarmkatarrhs mit starker Diarrhoe, zuweilen Aphthen im Maule oder auch starke Athemnoth. Bei der Section finden sich die Veränderungen der Gastro-enteritis, auch Blasen und Geschwüre im Magen und im Darm, Hyperaemie, öfter auch Oedem der Lungen.

Die Veröffentlichungen über die Schädlichkeit der Milch sind sehr zahlreich, namentlich in den Mittheilungen aus der thierärztlichen Praxis im preussischen Staate von Müller und Roloff, ferner in der österreichischen Vierteljahrsschrift für Thierheilkunde, Bd. 3 und 10; Jahresbericht der Münchener Thierarzneischule 1856; Magazin für Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig, Bd. 29.

Durch Kochen wird der Ansteckungsstoff in der Milch zerstört. Durch die rohe Milch kann die Krankheit auch auf Menschen übertragen werden. Dies wurde zuerst durch Hertwig experimentell festgestellt, nachdem bereits früher dahin gehende Beobachtungen gemacht waren. Hertwig und zwei andere Aerzte, welche jeder täglich 1 Quart frische Milch von aphthenseuchekranken Kühen tranken, bekamen schon am zweiten Tage gelindes Fieber, Ziehen in den Gliedern, Kopfweh, trockenen, heissen Mund, ein juckendes Gefühl in den Händen und Fingern. Nach 5 Tagen traten Anschwellung der Mundschleimhaut und Bläschenbildung im Munde und an den Lippen ein. Die Bläschen platzten und hinterliessen dunkelrothe Erosionen; dabei bestanden brennende Schmerzen im Munde und starker Durst. Neben dem Ausschlage im Munde entwickelten sich zahlreiche Bläschen an den Händen und Fingern[1]). Nach Mittheilungen von Schneider[2]) entstand selbst nach dem Genusse von Butter und Käse, die aus kranker Milch bereitet waren, bei Menschen heftiges Mundweh und Diarrhoe, die bei mehreren Personen sogar tödtlich verlief; andere ähnliche Beobachtungen sind jedoch nicht bekannt geworden.

Bei Hunden und Katzen zeigten sich nach dem Milchgenusse Appetitlosigkeit, Speicheln, Erbrechen, Fieber, Bläschen und Erosionen im Maule und zwischen den Zehen.

Eine Infection durch den Genuss des Fleisches aphthenseuchekranker Thiere ist noch nicht nachgewiesen. Dagegen ist eine Infection von Menschen, welche kranke Thiere warteten, öfter beobachtet; namentlich Melker sind wiederholt erkrankt, besonders wenn sie wunde Stellen an den Händen haben, wodurch die direkte Infection vermittelt wird. Dasselbe kann bei der Pflege und Wartung der Thiere der Fall sein, wenn Excoriationen der Haut mit dem Geifer der Thiere in Berührung kommen; es entwickelt sich dann ein Bläschenausschlag an den Händen und ein Allgemeinleiden wie nach dem Milchgenuss. Bei Personen, die beim Warten kranker Thiere barfuss gingen, wurde wiederholt Bläschenausschlag an den Füssen, namentlch zwischen den Zehen und unter der Sohle beobachtet. Der Verlauf der Krankheit ist bei Menschen in der Regel ein leichter; die Heilung erfolgt in 8 bis 14 Tagen, kann jedoch auch eine Zeit von 4 Wochen erfordern. Bei Kindern kann die Krankheit tödtlich enden;

Zürn[3]) macht die Mittheilung, dass ein Kind in Folge des Genusses roher kranker Milch starb. Bei der Obduction fanden sich zahlreiche Aphthen und Geschwüre auf der Schleimhaut der Verdauungsorgane. Ueber einen ähnlichen Fall berichtet Fuchs[4]).

Einige Autoren wollen zur Zeit einer herrschenden Maul- und Klauenseuche besonders bei Kindern gleichzeitig auftretende Aphthen im Munde oder eine Stomatitis ulcerosa beobachtet haben; man sollte daher diesen Mundaffectionen gerade nach dieser Richtung hin eine grössere Aufmerksamkeit als bisher widmen.

Die Behandlung der Maul- und Klauenseuche bei Thieren hat sich auf die Abhaltung der Schädlichkeiten zu beschränken, welche das Leiden verschlimmern können. Wenn den Thieren Ruhe gestattet, weiches Futter, reichliche trockene Streu gegeben und das kranke Euter oft und vorsichtig ausgemolken wird, so ist der Ausgang der Krankheit meist ein günstiger. Um die Durchseuchung der Viehbestände zu beschleunigen, wird öfter von der Nothimpfung Gebrauch gemacht. Junge Thiere müssen sofort beim Ausbruch der Seuche aus der Herde entfernt und mit gekochter Milch ernährt werden.

Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Seuche, welche dieselbe bei weiterer Verbreitung gewinnt, werden sofort beim Ausbruch derselben strenge polizeiliche Massregeln angeordnet, um die Verschleppung zu verhindern. Dieselben sind in dem Reichsgesetze, betreffend die Abwehr und Unterdrückung der Viehseuchen, vom 23. Juni 1880 und in der Instruction vom 24. Februar 1881 vorgeschrieben. In der Instruction ist das Weggeben der Milch von aphthenseuchekranken Thieren im rohen ungekochten Zustande behufs unmittelbarer Verwendung zum Genusse für Menschen und Thiere verboten.

Literatur.

1) Medic. Vereinszeitung. 1834. No. 48. Busch's Zeitschr. Bd. 1. Magazin für Thierheilkunde von Gurlt und Hertwig. Bd. 6.
2) Neueste Erfahrungen über Maul- und Klauenseuche. Freiburg 1840.
3) Die pflanzlichen Parasiten auf und in dem Körper unserer Hausthiere. Weimar 1874.
4) Thierärztl. Mittheilungen. 1870. No. 7.

Roloff.

Medicinalpersonen.

„Nach dem Naturinstinkt würde dem Menschen der Arzt der wichtigste Mann sein, weil dieser ihm sein Leben fristet, darauf allererst der Rechtserfahrene, der ihm das zufällige „Sein" zu erhalten verspricht, und nur zuletzt, (fast nur wenn es zum Sterben kommt) ob es zwar um die Seligkeit zu thun ist, der Geistliche gesucht werden" — sagt Kant[1]) mit Recht gelegentlich seiner Besprechung „Vom Verhältnisse der Facultäten". Daher gilt es auch in allen Culturstaaten als eine unabweislich nothwendige Pflicht der Behörde: Leben und Gesundheit der Staatsangehörigen zu schützen und insbesonders dafür zu sorgen, dass letzteren im Fall von Noth und Krankheit ein wissenschaftlich gebildetes Heilpersonal

zur Verfügung stehe, für dessen Sachkundigkeit, Geschicklichkeit, Vertrauenswürdigkeit sie selbst in gewissem Grade wenigstens garantirt. Denn der hilflose, Heilung suchende Kranke ist urtheilslos bezüglich der Wahl der für seine Person anzuwendenden Heilmittel und der zu consultirenden Sachverständigen.

Die Medicinalpersonen nahmen bei den einzelnen Völkern im Laufe der Zeiten eine sehr verschiedenartige Stellung ein, indem von dem jeweiligen Zustande der medicinischen Wissenschaft auch die gesammte Medicinalorganisation in entsprechender Weise abhing.

An die Aerzte, deren Functionen in den ältesten Perioden stets und überall Priester ausübten, müssen gegenwärtig früheren Zeiten gegenüber wesentlich höhere Ansprüche gestellt werden; denn in unserem heutigen, durch die staunenswerthe Entwicklung der Naturwissenschaften bedingten Culturleben ist die medicinische Wissenschaft in Form und Wesen umgestaltet, und zwar verdankt auch sie ihre grossartigen Errungenschaften ausschliesslich allein der weder auf Tradition noch Autorität, sondern auf Erfahrung fussenden Forschungsmethode. Im diesem Geiste muss auch dementsprecheud der praktische Arzt selbstredend erzogen und unterrichtet werden.

In Betreff zunächst der für die Studirenden der Medicin erforderlichen Vorbildung wurden 1869 vom preussischen Ministerium Rectoren und Senate der preussischen Universitäten zu einem Gutachten aufgefordert, ob und in wie weit die Realschulabiturienten zu den Facultätsstudien zugelassen werden können. Im Anschluss nun an die von den preussischen Universitäten abgegebenen Gutachten, die übrigens meistentheils an der Forderung der Ausbildung auf einem humanistischen Gymnasium unbedingt festhielten und sich gegen die Zulassung der Realschul-Abiturienten insbesonders zu dem medicinischen Studium entschieden aussprachen, entspann sich unter den — die in Rede stehende Frage theils bejahenden theils verneinenden — Fachgelehrten ein auch heute noch nicht entschiedener Streit. Wie auch der Ausgang desselben sein wird, wir verdanken demselben eine eigenartige, umfangreiche Literatur[2]) als ein bleibendes schönes Denkmal deutscher Wissenschaft, Idealität und Gründlichkeit. — Durch Erlass vom 7. December 1870 wurden in Preussen die Realschulabiturienten zum Studium der Mathematik, Naturwissenschaft und neueren Sprachen, aber nicht zu demjenigen der Medicin zugelassen.

Allgemeiner Uebereinstimmung gemäss ist die heutige Gymnasialbildung mangelhaft und weit hinter den Anforderungen der in der Naturerkenntniss gemachten Fortschritten der Neuzeit zurückgeblieben. Insbesonders bleiben alle diejenigen Fähigkeiten der Schüler unentwickelt und unausgebildet, welche die Beziehungen des Menschen zu der realen Welt vermitteln, so dass sie weder sinnliche Erscheinungen richtig zu sehen, noch Gesehenes in Wort, Schrift, Bild auszudrücken, noch aus beobachteten Vorgängen den ursächlichen Zusammenhang zu verstehen vermögen. Allgemein wird daher auch seitens der Universitätslehrer geklagt über die Unfähigkeit der Medicin-Studirenden, Natur-Dinge, resp. Vorgänge, richtig zu sehen, die aus Experimenten und Beobachtungen gezogenen Schlüsse zu verstehen, inductiv überhaupt zu schliessen. Hiermit im Einklang erlangen dieselben meistentheils auch nicht innerhalb der vorgeschriebenen zwei Jahren, wie die Prüfungsresultate im Tentamen physicum lehren, die für ihre späteren klinischen Studien erforderlichen naturwissenschaftlichen Kenntnisse.

Entsprechend nun der durch die bedeutenden Fortschritte der Naturerkenntniss vollständig veränderten Gegenwart sind — im Einklang mit den berufensten Sachverständigen — statt der heutigen Gymnasien in erster Reihe zu empfehlen: „Vorbereitende Einheitsschulen" für Alle, welche sich später einer, sei es Geistes-, sei es Natur-Wissenschaft auf einer Universität oder Akademie widmen wollen und zwar behufs ihrer Ausbildung als Philologe, Jurist, Naturforscher, Arzt, Techniker etc.

Auf diesen Einheitsschulen müssen beide Arten unseres Erkenntnissvermögens[3]), d. h. unseres Vermögens, Vorstellungen zu verbinden oder von einander zu trennen, „gleichmässig" gepflegt und ausgebildet werden.

Man kann die wichtigsten Vorschläge in der Gymnasialreformfrage, soweit sie die Vorbildung der Mediciner betreffen, kurz in folgender Weise

resumiren: Verminderung des vielartigen, umfangreichen Lernstoffes nebst besserer Pflege der gymnastischen Uebungen.[4])

Was nun die Universitätsstudien der „Mediciner“ betrifft, so kann innerhalb der relativ kurzen Studienfrist das gesammte, in Folge zahlreicher Specialitäten gewaltig angeschwollene Wissensmaterial selbstredend nicht aufgenommen werden.[5]) Dem entsprechend dürfen auch nicht die im Staatsexamen zu stellenden Forderungen ein gewisses Maass überschreiten; unzulässig ist insbesondere eine Erschwerung der Examens in Form einer Vermehrung der Fächer oder der Art der Prüfung selbst (durch Specialisten z. B. in einzelnen Specialfächern). Die viel discutirte Frage der Einführung der Psychiatrie als Prüfungsgegenstand ist daher abgelehnt worden; denn die Forderung detaillirter Kenntnisse in einzelnen Specialitäten, die an sich überhaupt nur im Falle einer Verlängerung der Studienzeit als eine berechtigte gelten könnte, ist mit Rücksicht auf die bestehenden realen Verhältnisse einstweilen von der Hand zu weisen. (Man vergleiche übrigens hierüber den Artikel: „Irrenwesen“ S. 151. D. Red.) In Folge einer längeren Studiendauer würde die bereits gegenwärtig aller Orten constatirte Abnahme[6]) der Medicinstudirenden wahrscheinlich noch wachsen; dieser Kalamität möglichst vorzubeugen, ist dringende Pflicht des Staates.

Für die nicht zu hohen Examinationsforderungen sprechen aber weiter nachfolgende Argumente: Zunächst nämlich vervollkommnet sich die Ausbildung der jungen Aerzte, weit entfernt mit bestandenem Staatsexamen beendigt zu sein, vielmehr stetig, wie z. B. die fleissig besuchten, segensreich wirkenden Fortbildungskurse zeigen, im weiteren Verlaufe der praktischen Thätigkeit. — Alsdann muss der Medicinstudirende auf der Universität Zeit gewinnen können nicht blos zur Erwerbung der erforderlichen Fachkenntnisse und Fertigkeiten, sondern auch noch zur Cultivirung derjenigen Disciplinen, welche Geist und Gemüth zu erheben und zu erfrischen geeignet sind. Denn gerade für ihn ist die Pflege des Idealismus, der ihm bereits auf dem Gymnasium sollte eingepflanzt worden sein, unentbehrlich behufs Erlangung der nöthigen Widerstandsfähigkeit gegen die ihm bevorstehenden bitteren Enttäuschungen in seiner späteren, der Humanität geweihten opferreichen Berufsthätigkeit.

Erfahrungsgemäss kann übrigens das normale mittlere Maass der Examinationsforderungen, als welches das preussische, resp. deutsche, Prüfungsregulativ mit Recht wol gelten darf, von einem fleissigen Studenten mittlerer Begabung innerhalb der vorschriftsmässigen 8—9 Semester vollständig erfüllt werden, und zwar trotzdem dasselbe früheren Zeiten gegenüber ein unvergleichlich höheres ist. Die moderne Wissenschaft hat sich nämlich nicht minder bezüglich ihres Umfanges als ihrer Verständlichkeit und Fasslichkeit entwickelt.

Mit Rücksicht auf die relativ kurz bemessene Studienzeit kann der Student in den Specialfächern (Ophthalmologie, Gynaekologie, Otiatrie etc.) sich nicht ein vollständiges, gründliches Wissen mit allen dazu gehörigen Fertigkeiten aneignen, sondern vielmehr nur eine Uebersicht über die Gesammtleistungen, sowie eine allgemeine Kenntniss der physiologischen Methoden in der Untersuchung und Behandlung der betreffenden Kranken; denn die Erwerbung tieferer und detaillirter Kenntnisse in diesen Specialitäten kann blos eine freiwillige Aufgabe des Einzelnen in der späteren Praxis bilden. Durch eine den Besuch der theoretischen Vorlesungen in der allgemeinen Pathologie, Chirurgie, Akiurgie und speciellen Pathologie und Therapie vorschreibende Ministerialverfügung der jüngsten Zeit wird für eine gründliche wissenschaftliche Vorbildung des zukünftigen Arztes wirksam gesorgt.

Der Student muss ferner, um vor Eintritt in die Klinik mit allen physikalischen und chemischen Unterstützungsmethoden, sowie mit der Anwendung aller therapeutischen Hilfsmittel vertraut zu sein, eine propädeutische Klinik, resp. einen klinischen Vorbereitungskurs, bereits besucht haben.

In Betreff der staatlichen Stellung des deutschen Arztes kann eine den berechtigten Ansprüchen der in der Neuzeit hochentwickelten Gesundheitspflege Rechnung tragende Aerzteordnung ausschliesslich nur in

Verbindung mit einer entsprechend reformirten Medicinalorganisation geschaffen werden und zwar auf Grundlage folgender Principien:[7])

a) Der Arzt im Besitz einer vom Staate ertheilten, übrigens widerruflichen Approbation muss im Interesse der Entwicklung und des Fortschritts der Wissenschaft bezüglich der Wahl des seiner Ueberzeugung gemäss erforderlichen entsprechenden Heilverfahrens ganz unumschränkt sein und zwar um so mehr, als er vollkommen verantwortlich für sein Thun und Lassen ist.

Denn von ihm begangene „Kunstfehler", d. h. sträfliches fehlerhaftes Handeln oder Unterlassen seinerseits in Folge Mangels an gemeinen Kenntnissen, Fertigkeiten und allgemein anerkannten Regeln der Heilkunde oder in Folge mangelhaft angewendeter Aufmerksamkeit, werden auf Grund von §. 222, §. 230, §. 232 und §. 223 des Reichsstrafgesetzbuchs streng geahndet.

b) Freizügigkeit, freiwillige Hilfeleistung, freie Vereinbarung über Bezahlung, ausschliessliche Berechtigung zur Bezeichnung als Arzt, zur ärztlichen Behandlung, zur Anstellung als Anstalts-, Staats-, Communal-, Gerichts-, Impf-Arzt und zur Hinzuziehung als Sachverständiger.

c) Bei Organisation des öffentlichen Gesundheitswesens, insbesondere des gesetzlich noch zu regelnden communalen, gebührt dem Arzt ein angemessener Wirkungskreis. — Die Standesinteressen sind bei der Behörde durch Delegirte der Aerzte zu vertreten; ein aus letzteren durch Wahl gebildeter und vom Staate anerkannter Ehrenrath soll Streitigkeiten der Aerzte unter einander verhüten und schlichten, sowie Vergehen gegen die Standesehre und Standespflichten bestrafen.

d) Die durch die Kurpfuscherei[8]) verübte betrügerische und gewinnsüchtige Ausbeutung des Publikums ist möglichst durch energische Verfolgung der Kurpfuscher selbst, wie der vielleicht am unheilvollsten wirkenden Pfuscher-Hebeammen zu beschränken.

Seit Freigebung der ärztlichen Praxis auf Grund des §. 29. der Gewerbeordnung (durch welchen auch in Preussen der die Pfuscherei bestrafende §. 199. des preussischen Strafgesetzes ungültig wurde) hat das Pfuscherunwesen an In- und Extensität unzweifelhaft zugenommen. Nur allein die von Apothekern ausgeübte ärztliche Thätigkeit ist strafbar, da letztere durch die Apothekerordnung verboten ist, die Gewerbeordnung aber nur in soweit Kraft besitzt, als „besondere Berufspflichten" nicht verletzt werden.

Die Einführung eines — dem früheren preussischen §. 199. — analogen, die Pfuscherei bestrafenden Paragraphen des Reichsstrafgesetzbuchs wäre sehr zu befürworten, nicht minder ein unnachsichtliches Einschreiten gegen die Kurpfuscherei seitens der ärztlichen Corporationen und Beamten, sowie der Behörden.

Namentlich ist gegen diejenigen Kurpfuscher, welche in raffinirter, gewerbsmässiger Weise die Noth der unerfahrenen Kranken ausbeuten, in gewissen Fällen auf Grund des §. 263. des Reichsstrafgesetzbuches (Betrugsparagraphen) vorzugehen, und zwar nach dem rühmlichen, vom Landgericht zu Tübingen (Erkenntniss vom 12. Juni 1880) gegebenen Beispiele, — oder im Fall des nach der Pfuscherbehandlung erfolgten Todes auf Grund fahrlässiger Tödtung (Erkenntniss des Reichsgericht vom 11. März 1881), — oder im Fall nicht berechtigten Verkaufs von Geheimmitteln ausserhalb der Apotheke auf Grund der Reichsverordnung, betr. Verkehr mit Arzneimitteln vom 4. Januar 1875, oder auf Grund des §. 12. des Gesetzes, betr. den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchs-

gegenständen vom 14. Mai 1879 (nach dem Vorgang des Landgerichts zu Dortmund. cf. Erkenntniss vom 22. April 1881).

Bezüglich der Kurpfuscherei in Form des Verkaufs von Arznei-Geheimmitteln nicht ausserhalb, sondern innerhalb der Apotheken fehlen im deutschen Reich vorläufig noch allgemein gültige Bestimmungen, so dass der Geheimmittelhandel innerhalb der Apotheken in den einzelnen deutschen Staaten sehr verschiedenartig gehandhabt wird. In Preussen dürfen in den Apotheken nur diejenigen Geheimmittel verkauft werden, welche keine Stoffe enthalten, deren freihändiger Verkauf verboten ist oder deren Verkaufspreis die amtliche Taxe überschreitet.

Behufs Beschränkung des Geheimmittelunwesens erscheint es erforderlich, dass für das ganze Reich gültige Bestimmungen bezüglich der Anfertigung und Fabrication von Geheimmitteln getroffen würden, deren Verkauf nur in dem Fall überhaupt zu erlauben wäre, dass ihre Unschädlichkeit durch die vorgenommene amtliche Prüfung constatirt ist.

In Betreff der Organisation der Stellung der Aerzte als Medicinalbeamte müssen wir auf die Literatur unten verweisen, insbesondere auf Sachs's vorzügliche Arbeit „Versuch eines Gesetzentwurfs zur Reorganisation des Medicinalwesens in Preussen".

In Bezug auf das sogenannte niedere Heilpersonal sei schliesslich noch erwähnt, dass die gegenwärtige Vor-, Aus-, Fortbildung der Hebammen den Forderungen der modernen Zeit entsprechend zu reorganisiren ist.

Literatur.

1) Kant, Vom Verhältniss der Facultäten. Kant's sämmtliche Werke in chronologischer Reihenfolge herausgeben von Hartenstein. Leipzig 1868. Bd. 7. S. 338.
2) Helmholtz, Ueber akademische Freiheit d. deutschen Universitäten. Berlin 1878.
Hofmann, Frage der Theilung der philosophischen Facultät. Rectoratsrede. Berlin 1880.
du Bois-Reymond, Culturgeschichte und Naturwissenschaft. Deutsche Rundschau. 1877. S. 214.
— Ueber eine Akademie der deutschen Sprache. Berlin 1878.
— Ueber Geschichte der Wissenschaft. Berlin 1874.
Leyden, Ueber die Entwicklung des medicinischen Studiums. Festrede am 2. August 1878, am Stiftungstage der militärärztlichen Bildungsanstalten.
Prof. Lothar Meyer (am Polytechnicum in Karlsruhe), Die Zukunft d. deutsch. Hochschulen und ihrer Vorbildungsschulen. Breslau 1873.
— Akademie oder Universität. Breslau 1874.
— Realschul-Gymnasialbildung. Nord und Süd. Breslau 1879.
— Die Zukunft der deutschen Hochschulen. Breslau 1873.
Virchow, Ueber die nationale Entwicklung und Bedeutung der Naturwissenschaft. Berlin 1865.
Wislicenus, Die Abiturienten der Realgymnasien und Realschulen I. Ordnung als Studirende an der Universität. Festrede am 3. Januar 1881. Würzburg.
Rühle, Ueber die Bedeutung der deutschen Universitäten. Bonn 1881.
Hüter, Der Arzt in seinen Beziehungen zur Naturforschung und den Naturwissenschaften. Rede a. d. Naturforscherversamml. zu Cassel. Leipzig 1878.
— Sollen Realschul-Abiturienten zum medicinischen Studium zugelassen werden? Leipzig 1878.
Vierordt, Die Einheit der Wissenschaft. Tübingen 1865.
Fick, Betrachtungen über Gymnasialbildung. Berlin 1878. Aus dem pädagogischen Archiv (1876, No. 7.) abgedrukt.
Akademische Gutachten über die Zulassung von Realschul-Abiturienten zu Facultätsstudien. Amtlicher Abdruck. Berlin 1879.
Schatz, Allgemeinbildung und Sonderbildung in Deutschland. Rectoratsrede. Rostock 1881.
Mettenheimer, Die Zulassung der Realschul-Abiturienten zum medicinischen Studium. Ludwigslust 1879.

3) Kant, Vom Erkenntnissvermögen. Kant's sämmtliche Werke in chronologischer Reihenfolge herausg. von Hartenstein. Leipzig 1878. Bd. 7. S. 437 ff.
4) Virchow, Ueber gewisse, die Gesundheit benachtheiligende Einflüsse der Schüler. Berlin 1869. Separatabdruck aus Virchow's Archiv. Bd. 46.
Hasse, Die Ueberbürdung der höheren Lehranstalten im Zusammenhang mit der Entstehung von Geistesstörungen. Braunschweig 1880.
Finkelnburg, Einfluss der heutigen Unterrichtsgrundsätze in den Schulen auf die Gesundheit des heranwachsenden Geschlechts. Verhandlgn. des deutsch. Vereins f. öffentl. Gesundheitspfl. 1877 in Nürnberg. (Vortrag.)
Haunhorst, Einfluss der Ueberbürdung unserer Jugend auf den Gymnasien und höheren Töchterschulen mit Arbeit auf die Entstehung von Geistesstörungen. 2. Aufl. Greifswald 1881.
5) Ziemssen, Ueber die Aufgaben des klinischen Unterrichts und der klinischen Institute. Leipzig 1878.
Puschmann, Die Geschichte der Medicin als akademischer Lehrgegenstand. Wien 1879.
Westphal, Psychiatrie und psychiatrischer Unterricht. Berlin 1880.
Gusserow, Zur Geschichte und Methode des klin. Unterrichts. Berlin 1879.
Bischoff, Bemerkungen zu dem Reglement für die Prüfung der Aerzte vom 25. September 1869 im früheren norddeutschen Bunde. München 1871.
Lücke, Ueber die Entwicklung des Hospitalwesens und der Verbindung der Hospitäler zu Lehrzwecken. Strassburg 1879.
Virchow, „Der Staat und der Arzt." Gesammelte Abhandlungen. (Seuchenlehre.) 1879. Bd. I. S. 50.
6) Guttstadt, Die ärztliche Gewerbefreiheit und ihr Einfluss auf das öffentliche Wohl. Berlin 1880.
7) Virchow, Die Verwaltungsorganisation der öffentl. Gesundheitspfl. im deutschen Reich. Eulenberg's Vierteljahrsschr. 1872. Bd. 17. S. 89.
— Noch ein Mal das Reichsgesundheitsamt und Hr. Varrentrapp. Ebend. S. 136.
Pappenheim, Sanitätspolizei. 1870. Bd. 2.
Aerztliches Vereinsblatt für Deutschland. Organ des deutschen Aerztevereinsbundes. Jahrg. 1879, 1880, 1881.
Schmidt-Rimpler, Universität und Specialistenthum. Rectoratsrede. 1881. Marburg.
Kramer, System der Medicinalordnung. Halle 1874.
Uffelmann, Darstellung des auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege bis jetzt Geleisteten. Berlin 1878.
Sachs, Versuch eines Gesetzentwurfs zur Reorganisation des Medicinalwesens in Preussen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitswes. 1879. S. 505 ff.
Lothar Meyer (Berlin), „Kunstfehler" in Eulenburg's Realencyclopädie. 1881.
Wernich, Die Medicin der Gegenwart. Berlin 1881.
8) Börner, Die Frage der Kurpfuscherei in d. Berliner medicinischen Gesellschaft. Cassel 1880.
Mayer, Statistik der zur Ausübung der Heilkunde in Baiern nicht approbirten Personen. Bair. ärztl. Intelligenzbl. 1880. S. 357.
Schnetzler und Neumann, Die medicinischen Geheimmittel, ihr Wesen und ihre Bedeutung nach amtlichen Materialien des Ortsgesundheitsraths. Karlsruhe 1881.
Virchow, Medicinalpfuscherei. Gesammelte Abhandlungen. (Seuchenlehre.) 1879. Bd. II. S. 587.
Lissner, Zur Casuistik der Pfuscherhebammenwirthschaft. Eulenberg's Vierteljahrsschrift. 1880. S. 41.

Dr. **Lothar Meyer**.

Meteorologie in ihrer Bedeutung für die öffentliche Gesundheitspflege.

Während die Anwendung der Meteorologie auf die Erscheinungen im Pflanzen- und Thierleben von guten Erfolgen begleitet war, blieben die Versuche, die Einflüsse der einzelnen Witterungselemente und ihre Wechselwirkungen auch auf den menschlichen Organismus und dessen Entwicklung festzustellen und so für die Gesundheitspflege eine breitere Basis zu schaffen, fast vollständig fruchtlos. Diese Thatsache ist um so mehr zu beklagen, als die Witterungselemente unstreitig in hohem Grade zu beachtende Beziehungen zum Wohlbefinden und zu den Krankheiten der Menschen haben, deren Kenntniss für die Entwicklung und Förderung der allgemeinen Gesundheitspflege von hoher Bedeutung sein würde. Allein die Methode der Untersuchung, wobei es auf den Umfang und die Anordnung des hereinzuziehenden Materials und auf die Feststellung genau definirter Zielpunkte ankommt, ist mit solchen Schwierigkeiten verknüpft, dass es schwer erscheint, einen leitenden Faden zu finden. welcher mit einiger Wahrscheinlichkeit dem Ziele zuführen könnte. Wir erinnern hier an die vielen Publicationen meteorologisch-sanitären Inhalts über klimatische Kurorte, die uns zwar in langen Tabellen und weitschweifigen Ausführungen einen Ueberblick hauptsächlich über die Mittelwerthe der meteorologischen Elemente geben, die aber gerade das nicht enthalten, was wir eigentlich wissen wollen, nämlich diejenigen Elemente und ihre Wirksamkeit, welche bei der Heilung einer bestimmten Krankheitsform das specifisch Wirksame bilden. Daher erklärt sich die Unsicherheit der Aerzte in der Wahl der klimatischen Kurorte und ferner das rasche Entstehen und Verschwinden mancher derselben.

Die Anwendung der Meteorologie auf das Thier- und Pflanzenleben bietet viel weniger Schwierigkeiten und macht die gewünschten Erfolge viel wahrscheinlicher, da ja Thier und Pflanze in der Natur allen Einflüssen der Witterung ausgesetzt sind und den Einwirkungen derselben sich nicht entziehen können. Dagegen steht der Mensch unter der Macht der Gewohnheit, der Lebensweise, der Beschäftigung, die er sich selber wählt, und so müssen jedem Individuum Eigenthümlichkeiten anhaften, auf welche die Witterungseinflüsse individuell verschiedene Wirkung haben müssen. Ferner kann sich der Mensch diesen Einflüssen ganz oder zum Theil entziehen: im Winter macht er die Wirkungen der strengen Kälte durch Zimmerluft und warme Kleidung erträglich, im Sommer die Hitze durch kühle Getränke, Bäder, Aufenthalt an kühlen Orten etc., und ausserdem legt er nicht selten den Grund zu Krankheiten durch Ursachen, die mit der Meteorologie durchaus nichts zu thun haben. Alles dieses erschwert es in hohem Grade, Klarheit über die Beziehungen der einzelnen Witterungselemente zum Leben, Wohlbefinden und Gesundheitszustand überhaupt zu erlangen.

Andererseits ist trotz des Aufschwunges der Hygiene die Kenntniss von dem Wesen der Krankheiten, ihren ursächlichen Entstehungsweisen und allen dabei mitwirkenden Factoren vielfach noch so viel Unsicherheit vorhanden, dass es kaum möglich ist, feste Anhaltspunkte darüber zu erhalten, was von Witterungsangaben und Elementen wichtig ist, um aus diesen gültige Schlüsse zu ziehen auf den allgemeinen hygienischen Zustand der Atmosphäre für eine bestimmte Zeitepoche. Ausserdem mag es viele, zum Theile noch nicht oder doch nur unvollkommen gekannte Ursachen geben, die eine entschiedene Einwirkung auf die hygienischen und allgemeinen sanitären Erscheinungen haben und die nur in einem indirekten Zusammenhange mit der Witterung stehen, und gerade diese bieten bei Feststellung

der Untersuchungsmethode die grössten, wenn auch nicht unübersteiglichen Schwierigkeiten. Die von der Witterung herrührenden Einflüsse sind noch zu wenig gründlich und bis in's Kleinste eingehend untersucht, um sich ganz klar darüber zu werden, was von diesen herrührt und was anderen Ursachen zugeschrieben werden muss. Wir erinnern hier an die sanitäre Bedeutung des Grundwassers, an die mechanischen und chemischen Mischungen der Atmosphäre und der Grundluft: offenbar stehen diese mit Wind und Wetter im Zusammenhange, aber wie schwer ist es nicht, die causale Wirkung jedes einzelnen Elementes in diesem Zusammenhange klar zu erkennen und dem Werthe nach festzustellen.

Endlich ist die Ermittlung mancher Elemente des Wetters und der Atmosphäre, ja vielleicht gerade derjenigen, worauf es hier am meisten ankommt, nicht so einfach, dass man sie, wie es zweifellos wünschenswerth und wie es einer genau definirten Untersuchungsmethode entsprechend sein würde, häufig und systematisch durchführen könnte. Es möge hier beispielsweise nur auf die Bestimmung des eudiometrischen Zustandes der Luft hingewiesen werden. Der allotropische Zustand des Sauerstoffes in der Luft, der Grad der Allotropie derselben oder der Ozongehalt, dann die Spannung der atmosphärischen Elektricität gehören denselben Kategorien an.

Wenn man auch nur für einen Punkt, der als Normalpunkt für die Ermittelung der Witterungselemente über einen grösseren Distrikt (Stadtgebiet) angesehen werden mag, die einzelnen Elemente geben kann, so ist damit noch nicht die Garantie der Möglichkeit für die Auffindung des Zusammenhanges der in demselben bestimmten Werthe mit den Krankheitserscheinungen einzelner Lokalitäten (Städteviertel) gegeben. Die lokalen Verhältnisse werden in nicht geringem Grade verwirrend auf die Bestimmung allgemein gültiger Beziehungen wirken.

Eine Darstellung, welche ein vollständiges Bild aller möglichen Einflüsse liefern würde, müsste naturgemäss sehr complicirt werden, sei sie tabellarischer oder kartographischer Natur. Da man sich aber durchweg auf ein geringeres Mass der Zusammenstellung meteorologischen Materials beschränken muss, in denen jedoch die Krankheitsbewegungen in solcher Weise sich wiederspiegeln müssen, dass man die Beziehungen zwischen Witterungserscheinungen und hygienischen Vorgängen eingehend studiren kann, so liegt in der Feststellung einer rationellen Grenze wiederum eine Schwierigkeit, worüber man nicht leicht hinwegkommen kann.

Es ist vergleichungsweise wenig erreicht für den anzustrebenden Zweck, wenn man die Werthe der Elemente für eine Stunde des Tages, oder auch die Mittelwerthe derselben für den Tag an einer sehr grossen Anzahl Orte festzustellen vermag und in Tabellen und Karten dargestellt erhält; worauf es hier vor Allem ankommt, das sind der wechselvolle Gang der Witterung, die Schwankungen der Elemente und der Grad dieser Schwankungen. Nehmen wir z. B. die Tagessumme der Temperatur aus 3 Beobachtungen zu 24° an, so kann diese Summe, woraus das Mittel gebildet werden soll, entstanden sein etwa aus folgenden Beobachtungen:

$3^0 + 16^0 + 5^0 = 24^0$, oder $6^0 + 13^0 + 5^0 = 24^0$, oder $7^0 + 10^0 + 7^0$ u. s. w.

also bei gleichem Mittel so ausserordentlich verschiedene Wärmeverhältnisse, die in ihren Wirkungen natürlich sehr verschieden sein müssen. Um das Wesen des Einflusses der Wärme gründlich kennen zu lernen, ist es vor Allem erforderlich, die Temperaturunterschiede und den continuirlichen Gang der Temperatur zu studiren, denn nicht so sehr die Temperatur-Mittel als die Temperatur-Schwankungen sind in der Hygiene das Bestimmende. Es bedarf wol kaum des Hinweises auf die Schwierigkeit, welche sich bei der Darstellung der Erfüllung einer solchen Forderung entgegenstellen muss. Aehnlich verhält es sich mit der Darstellung der Windverhältnisse, deren Aenderungen mit dem Gang der Witterungserscheinungen in nahem Zusammenhange stehen. Ferner haben Winde aus demselben Kompassstriche ganz verschiedene Werthe, je nachdem sie einer Zyklone oder Antizyklone angehören, so dass z. B. ein Südwind die Wirkung eines östlichen und eines westlichen Windes haben kann.

Unter solchen Umständen und bei der Unklarheit der Untersuchungsmethode bleibt nichts anderes übrig, als sich einen Weg zu wählen, durch dessen Befolgung die Complication der Erscheinungen und die daraus resultirenden Irrthümer in der Auffassung des Wesentlichen möglichst ausgeschlossen werden. Diese nun einzuschlagende Methode ist nichts weiter als ein Versuch, ein Experiment, wobei sowohl der Meteorologe, als der Hygieniker von Fach thätig sein sollten, und die Erfahrung wird alsbald die Vorzüge und Mängel derselben klar stellen.

Ein nicht unerhebliches Moment bei der Beurtheilung der Einrichtung eines meteorologischen Beobachtungssystems zum Nutzen der Hygiene und Gesundheitspflege, ist der Umstand, dass es nur durchführbar sein wird, ein solches System in Anlehnung an die bestehenden Organisationen der ver-

schiedenen Länder einzurichten, woraus wiederum der Uebelstand entspringt, dass Beobachtungszeiten und Methoden vielfach den besonderen Bedürfnissen der Hygiene nicht angepasst sein können.

Fast ausnahmslos wird nur an einigen Tagesstunden beobachtet, und doch dürfen die Werthe für die Zwischenzeit insbesondere aber für die Nacht für hygienische Zwecke unmöglich vernachlässigt werden. Hier wäre allerdings die Anwendung der in unserer Zeit so sehr vervollkommneten Registrirapparate dringend geboten, allein die Kostspieligkeit der Erwerbung und die Schwierigkeit der Behandlung setzt der allgemeinen Verbreitung noch viele Hindernisse entgegen, so dass heut zu Tage nur wenige Stationen in verschiedenen Ländern mit Registrirapparaten versehen sind und so als Stationen I. Klasse gelten können. Dabei kann die Lösung der Aufgabe, welche sich die Klimatologie und Witterungskunde in ihrer Beziehung zu sanitären Verhältnissen stellen muss, durch derartige Angaben an einem oder einigen Orten wol schwerlich erreicht werden; hierzu ist eine grössere Anzahl Registrirapparate auf beschränktem, von Lokaleinflüssen in klimatischer Beziehung beherrschtem Gebiete jedenfalls nothwendig. Die allgemeine Anwendung dieser Hülfsmittel wird jedoch erst nach sehr geraumer Zeit möglich sein.

Mittlerweile muss geholfen und das Beste geleistet werden, was unter den gegebenen Verhältnissen möglich ist. Insbesondere sind es vier Punkte, worüber wir uns zunächst völlige Klarheit erwerben müssen, nämlich über die Beobachtungselemente, über die Methode, Gruppirung und Berechnung der Beobachtungen, über die Durchführbarkeit aller Beobachtungen oder Beschränkung derselben, und endlich über die Darstellung der durch die Beobachtungen erhaltenen Resultate in praktischer, für die speciellen Zwecke der Hygiene verwerthbarer Form. Hiernach zergliedert sich die Lösung unserer Aufgabe, ein System für Einrichtung und Pflege der hygienischen Witterungskunde, den gegenwärtigen Verhältnissen angepasst zu schaffen, in folgende vier Abschnitte.

A. Aufzählung der einzelnen Elemente der Meteorologie und Witterungskunde, sowie einiger verwandter Punkte, die der Beobachtung, beziehungsweise der Untersuchung, unterworfen werden sollen.

B. Besprechung der einzelnen Elemente in ihrer Beziehung zum Sanitätswesen, ihre Beobachtung und Anordnung dieser Beobachtungen.

C. Durchführbarkeit der Beobachtungen. Da sämmtlichen Anforderungen wohl kaum genügt werden kann, so erscheint es geboten, von dem Gewünschten nur das zu berücksichtigen, welches auch wirklich erreichbar ist, und dabei sind die bedeutsameren Elemente den minder wichtigen vorzuziehen.

D. Aus vorstehenden 3 Punkten ergiebt sich die Darstellung der Beobachtungsresultate, wobei noch besonders hervorgehoben wird, dass diese sich auf bestimmte Zeitepochen beziehen soll, welche durch den Verlauf der Witterungserscheinungen gegeben sind.

Bei der Darstellung sollen hauptsächlich zwei Gesichtspunkte leitend sein; einerseits soll sie dem Fachmanne Stoff in genügender Weise bieten, eingehende Untersuchungen über die Beziehungen der Klimatologie und Witterungskunde zur Hygiene anzustellen, und hierzu eignen sich tabellarische Zusammenstellungen in extenso, andererseits soll sie ein leicht und rasch zu erhaltendes, klares Bild über Witterungsepochen liefern, und hierzu passen am meisten kartographische Zusammenstellungen und die Hauptresultate in gedrängtester Kürze. Mit Bezug auf diese Scheidung wird es sich empfehlen, die in Betracht kommenden Stationen in solche 1. Klasse und in solche 2. Klasse zu unterscheiden, von welchen die ersteren, in geringerer Anzahl vorhandenen, mehr den allgemeinen Zustand der Atmosphäre und dessen Aenderung angeben, die

letzteren, in möglichst grosser Anzahl vorhandenen, so gewählt werden, dass dieselben vermöge ihrer Lage oder der Beobachtungsmethode in Stand gesetzt sind, über bestimmte hygienische Fragen Aufschluss zu geben.

Es sei noch bemerkt, dass die Stationen zum Zwecke der meteorologischen Hygiene sich dadurch von den meteorologischen Stationen im gewöhnlichen Sinne unterscheiden, dass jene ausser den gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen nothwendig noch eine Reihe von anderweitigen Untersuchungen auszuführen haben. Dahin gehören die Untersuchungen des Grundwassers und der Grundluft, des eudiometrischen Zustandes der Atmosphäre, der der Luft beigemischten organischen und unorganischen Bestandtheile, etc.

A. Beobachtungselemente.

1) Die Temperatur (Instrumente eingetheilt nach Celsius) der Luft im Schatten und in der dafür als normal genommenen Höhe über dem Boden sollte nach den dafür geltenden Vorschriften in ängstlich strenger Weise beobachtet werden. In grossen Städten ist sowol die Temperatur, welche man an einem Punkte, welcher die klimatische Eigenthümlichkeit der Gegend angiebt, erhält, wie auch jene, welche an einzelnen lokal beeinflussten Orten beobachtet wird, von Wichtigkeit. Insbesondere sind die Extremen zu verzeichnen, um, was besonders wichtig ist, die normalen und die möglichen Schwankungen ihren Werthen und ihrer Häufigkeit nach festzusetzen.

2) Die Temperatur frei exponirter Thermometer in luftleeren Glasbehältern mit schwarzer, resp. blanker Kugel. Die hierdurch erhaltenen Werthe geben Relativzahlen für die Einstrahlungsintensität der Sonnenwärme. Von besonderem Interesse sind die Maximalwerthe.

3) Die Temperatur nach frei dem Weltenraum exponirten Minimumthermometern, die nach dem Boden zu gegen direkte Strahlung geschützt sind.

4) Die Temperatur nach in den Boden eingegrabenen Thermometern, deren Kugeln stets mit Erde bedeckt erhalten werden müssen. Die Ablesung dieser zur Bestimmung der Oberflächen-Boden-Temperatur dienenden Thermometer erfolgt zu denselben Terminen, wie bei den für die Lufttemperatur bestimmten Thermometern.

5) Die Temperatur der Oberfläche des Wassers, wenn grössere Wasserflächen in der Nähe sind.

6) Die Feuchtigkeit der Luft. Die Spannkraft des Wasserdampfes ist mittels genau geprüfter Psychrometer in Verbindung mit der für die Lufttemperatur erforderlichen Thermometer-Ablesung zu ermitteln.

7) Die relative Luftfeuchtigkeit ist mittels des Psychrometers, oder eines häufig controlirten und adjustirten Haarhygrometers zu bestimmen. Insbesondere empfiehlt sich die etwas mühsamere Bestimmungsmethode auf chemischem Wege.

8) Der Luftdruck. Der jeweilige Druck der Atmosphäre wird durch gut verglichene, in Millimeter getheilte Barometer für die Höhe des Beobachtungsortes ermittelt. Die Anwendung der Aneroid-Barometer ist für derartige wissenschaftliche Beobachtungen durchaus unzulässig.

9) Luftbewegung. Die Richtung und Stärke der Luftbewegung ist zur Beurtheilung des Luftwechsels, der Ventilation von erheblicher Bedeutung, und muss die erstere nach einer leicht beweglichen, gut orientirten und frei aufgestellten Windfahne, die letztere entweder durch Schätzung nach Beauforts-Scala oder durch Zählwerke (für Meter pro Sekunde) beobachtet werden.

10) Die Bedeckung des Himmels, die Bewölkung und das Tageslicht.

Die Bewölkung nach Charakter der Wolken und Dichtigkeit derselben, sowie der Grad der Helligkeit des Tageslichtes, so weit er sich bestimmen lässt, sind Elemente, die einen bestimmenden Einfluss insbesondere auf solche Krankheitserscheinungen ausüben, welche mit der Gemüthsbeschaffenheit in Zusammenhang stehen. Hierzu mag auch jene Form des Niederschlags gerechnet werden, welcher als dicker Nebel — insbesondere wenn verunreigende Stoffe, wie Staub und Kohlenpartikelchen darin suspendirt sind — unbestreitbar nachtheilig wirkt. Bekanntlich ist die Menge und Art des atmosphärischen Staubes auch häufig von der Ausdehnung einzelner Industriezweige in einer Gegend abhängig, abgesehen von den Gasen und Dämpfen, die hierbei auftreten können.

11) Moorrauch und Staubstürme.

Die oberen Schichten der Bewölkung nach Lagerung und Zugrichtung haben eine Bedeutung, weil sie die alleinigen Anhaltspunkte geben über die Zustände der auf andere Weise unzugänglichen Regionen der Atmosphäre und ihrer Bewegungen.

12) Gewitterstürme und Elektricitäts-Zustand der Atmosphäre.

Ein genaues Beobachten der Gewittererscheinungen, ihr Charakter und die Eigenthümlichkeit der Entladungen (namentlich auch Bildung und Umwandlung der Wolken, Zug der Gewitter etc.) sind als in enger Beziehung mit den Zuständen des Nervensystems stehend, bisher viel zu wenig beobachtet worden. Ein Gleiches kann von der Beobachtung des elektrischen Zustandes der Atmosphäre gesagt werden. Die Beobachtung selbst bietet übrigens so mannigfache und erhebliche Schwierigkeiten und ist die Wirkung grösstentheils der Natur der Sache nach so localer Natur, dass nur mittels sehr weit verzweigter Beobachtungen Beziehungen dieses Elementes mit hygienischen Zuständen festgestellt werden können. In Ermangelung wirklicher Messungen der Elektricität der Luft vermögen auch die bei weitem leichter zu erhaltenden elektroskopischen Beobachtungen, wodurch nur das Vorhandensein einer erheblichen Spannung und die Gattung der Elektricität ermittelt wird, wichtige Dienste zu gewähren.

13) Die Untersuchung des allotropischen Zustandes des Sauerstoffs der Atmosphäre (Ozon) und der derselben chemisch oder mechanisch beigemischten Bestandtheile.

Die Untersuchungen über die Beschaffenheit des Sauerstoffs in der Atmosphäre müssen in den Beobachtungs- und Untersuchungskreis eines hygienisch-meteorologischen Systems nothwendig aufgenommen werden; ebensowenig darf die mikroskopische Untersuchung der Luft heut zu Tage entbehrt werden. Jedoch muss auch hier von vornherein constatirt werden, dass jene Untersuchungen, falls sie wirklich Nutzen gewähren sollen, nach Ort und Zeit sehr vervielfältigt sein müssen. Namentlich ist es aber von grosser Wichtigkeit, dieselben an Orten anzustellen, welche bezüglich der allgemeinen topographischen Gestaltung und der Vegetation sehr charakteristisch gelegen sind, und zu Zeiten, die einen besonders jähen Umschlag der Witterung darstellen.

14) Grundwasser und Beschaffenheit des Bodens nach chemischen und mechanischen Bestandtheilen, namentlich die Analysen der in demselben enthaltenen Gase.

Wie es sich mit diesen Untersuchungen verhält, geht zur Genüge aus den zahlreichen einschlägigen Arbeiten von Pettenkofer und Andern hervor, weshalb eine weitere Ausführung hier überflüssig sein würde. Namentlich an Orten, an welchen Epidemien häufig sind, müssen Beobachtungen über Grundwasserstand in systematischer Weise ausgeführt werden; aber auch an solchen Orten, die uns ganz oder theilweise als immun erscheinen, sind solche Untersuchungen des Grundwassers und der Luft, falls wirlich werthvolle Folgerungen und Resultate erzielt werden sollen, vergleichungsweise anzustellen. Von der Bodentemperatur wurde schon früher gesprochen.

Sollen die Beobachtungen, welche in Vorstehendem der Reihe nach aufgeführt wurden, von gutem Erfolge begleitet sein, sollen wir zu bestimmten Schlüssen gelangen, die in der praktischen Hygiene auch wirklich Verwendung finden können, so müssen, was zunächst die Häufigkeit der Stationen und die Beobachtungstermine anbelangt, ungleich günstigere Verhältnisse geschaffen werden als sie bisher bestanden. Dass dabei die Schärfe der Beobachtungen einen möglichst hohen Grad der Vollkommenheit zeigen muss, ist ohne Weiteres einleuchtend.

Den so eben angedeuteten Anforderungen an ein System meteorologischer hygienischer Forschungen, welches auf alle wichtige Fragen erschöpfende Antworten geben könnte, kann nach den gegenwärtigen Zuständen noch nicht entsprochen werden, und es erscheint daher geboten, nur die wünschenswerthesten Züge der einzelnen oben genannten Beob-

achtungsobjecte vom Standpunkte der hier in Frage stehenden Untersuchung hervorzuheben.

Mit Rücksicht auf Zahl und Auswahl der Beobachtungs-, beziehungsweise Versuchsstationen ist es schwer, eine im Allgemeinen gültige Norm aufzustellen; so viel sei nur bemerkt, dass, wo immer in Bezug auf Lage und Gestaltung der Bodenoberfläche erhebliche Unterschiede bestehen, die Resultate der Beobachtungen an der einen Station nicht schlechthin zu Schlüssen auf die Verhältnisse an der andern Station verwendet werden können. Daraus ergiebt sich von selbst, dass überall da, wo charakteristiche Unterschiede bestehen, auch Beobachtungen, beziehungsweise Untersuchungen über die Atmosphäre etc. zu hygienischen Zwecken angestellt werden sollten, so zwar, dass jede Station oder jede Stationsgruppe bestimmte meteorologische, resp. hygienische Fragen zu beantworten im Stande ist.

Die Beobachtungszeiten (Termine) müssen den an einer Station bestehenden Verhältnissen entsprechend gewählt werden und haben sich in vielen Fällen nach dem Charakter und dem Gange der einzelnen Elemente zu richten, wenn ein brauchbares Resultat erzielt werden soll.

Allgemein lässt sich sagen, dass die Extreme während eines Tages oder einer Epoche der Untersuchung bei allen wichtigeren Elementen von grösserer Bedeutung sind als die Mittelwerthe, namentlich wenn die Einrichtung getroffen wird, dass die Zeiten, zu welchen die Extreme eintreten, angegeben werden können, was allerdings seine grossen Schwierigkeiten hat. Da aber selbst eine annähernde Angabe dieser Zeiten von Werth und auch ohne Registrirung grösstentheils möglich ist, so wird man in den meisten Fällen bei der Ermittelung der Temperatur, des Luftdrucks und der Feuchtigkeit nach dieser Richtung hin für die hygienischen Untersuchungen wichtige Anhaltspunkte gewinnen können.

Die Elemente, über welche zu berichten in erster Linie wichtig ist, sind Luft- und Bodentemperatur, deren Abweichungen von den Normalwerthen der betreffenden Epochen, der Grösse, sowie der Raschheit ihrer Aenderung, der Regenfall, Regenhöhe der Epoche, Regendauer, Zahl der Regentage, die Bewölkung im Mittel, nach der Scala von 0—10, wenn keine andere Anhaltspunkte gegeben sind; vorzuziehen ist die für landwirthschaftlich-ärztliche Zwecke in England angewandte Methode der Zählung der Stunden mit hellem Sonnenschein. Es wäre überdies hinzuzufügen, welchen Procentsatz diese Stundenzahl von der überhaupt möglichen Dauer des Sonnenscheins bildet.

Windstärke oder vielmehr Windgeschwindigkeit dürfte als Mass der Ventilation nach den jetzigen Anschauungen grosse sanitäre Bedeutung haben. Für die betreffenden Beobachtungen sind wo möglich Zählwerke (Anemometer) oder, wenn solche nicht zur Verfügung sind, die Schätzung nach der Beaufortschen Scala anzuwenden (s. oben).

Was die Zahl der Beobachtungsstationen anbelangt, so muss darauf Bedacht genommen werden, dass von einer genügenden Anzahl zuverlässige Werthe erhalten werden können, welche in Gruppen vereinigt für die Möglichkeit der Verallgemeinerung der Forschung zur Veröffentlichung gelangen. Dass zu solchen Gruppen nur möglichst gleichartig gelegene Stationen vereinigt werden dürfen, bedarf wohl kaum einer besonderen Betonung. Ein Zusammenstellen heterogener Resultate zu einem Mittelwerthe kann ebenso wenig hier wie für die meisten Zwecke, wegen welcher Beobachtungen angestellt werden, einen Sinn haben.

Als ganz ausserordentlich wichtig wird es anzuschlagen sein, wenn die meteorologischen Resultate in graphischer Darstellung für ein grösseres Gebiet gegeben werden können. Die Anschaulichkeit, welche dadurch gewonnen wird, muss nach kurzer Uebung und allgemeiner Gewohnheit sich als erheblich vortheilhafter für den Vergleich erweisen als Zahlentabellen,

die bei der Reichhaltigkeit des zu veröffentlichenden Materials umfangreich und complicirt ausfallen müssen, so dass es mühsam ist, sich aus denselben ein klares, übersichtliches Bild rasch zu schaffen.

Wenn eine Anlehnung an ein wohl organisirtes, schon bestehendes meteorologisches System möglich ist — und es ist diese aus vielfachen und gewichtigen Gründen dringend zu empfehlen — so kann für die Einrichtung regelmässiger Berichte sowohl von Stationen erster Klasse, als auch von jenen zweiter Klasse ohne allzu erhebliche Opfer Sorge getragen werden.

Indem wir nun dazu übergehen, in Kürze das Wesen der Stationen beider Klassen für die Berichterstattung näher auseinanderzusetzen, so sei nochmals daran erinnert, dass das Maass der Beobachtungen und der Berichterstattung über dieselben gegenüber den ideellen Anforderungen aus mehrfachen Gründen sehr herabgemindert werden muss. Wir wollen nur den Ausgleich zwischen dem Wünschenswerthen und dem Erreichbaren etwas näher präcisiren und gehen von der Voraussetzung aus, dass ein wohl organisirtes meteorologisches System die Durchführbarkeit ermöglicht und erleichtert.

Stationen erster Klasse für Beobachtung und Berichterstattung nennen wir solche, welche sich den im ersten Abschnitte aufgeführten Desideraten so nahe als thunlich anschliessen und sich in der Lage befinden, wenn es erforderlich erscheint, einen alltäglichen und eingehenden Bericht über die Witterungserscheinungen und ihrer Aenderungen zu machen.

Stationen zweiter Klasse für Beobachtung und Berichterstattung sind alle jene, welche nur die erheblichsten Elemente, wie Temperatur der Luft und des Bodens, Bewölkung und Niederschläge beobachten und zu einem Berichte zusammenstellen. Diese Klassen von Stationen für sanitäre Zwecke müssen möglichst zahlreich eingerichtet werden und können bei der Berichterstattung nach den vorhin aufgeführten Grundsätzen zu Gruppen vereinigt werden.

Die Zahl der einzelnen Stationen richtet sich nach der Grösse des Gebietes, sowie nach der Gestaltung desselben mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer gleichmässigen Behandlung. Bevor man sich über die Wahl der Stationen und ihre Gruppirung entschliessen kann, hat eine Voruntersuchung über die Eigenthümlichkeiten der lokalen Lage mit Bezug auf Witterungserscheinungen stattzufinden, und erst nachdem diese gründlich durchgeführt ist, wird sich unschwer eine Scheidung und Gruppirung in klimatische Provinzen durchführen lassen, von welchen jede eine Station erster Klasse besitzen muss, an welcher die Beobachtungen und Berichte der betreffenden Provinz zu sammeln, zu prüfen und zu discutiren sind. An diesen Stationen sind auch die Untersuchungen über chemische und mikroskopische Beschaffenheit der Atmosphäre sowie überhaupt alle diejenigen auszuführen, die besondere Einrichtungen erfordern. Temperatur, Regenfall, Windverhältnisse, sowie der Zustand des Himmels müssen an den Stationen zweiter Klasse beobachtet und verzeichnet werden. Auch bei den Stationen innerhalb einer klimatischen Provinz empfehlen sich Unterabtheilungen in klimatische Gruppen je nach topographischer Gestaltung und Lage. Diese Stationen haben sämmtliches Material der Station erster Klasse zuzuschicken, welche aus diesem Material Mittelwerthe für die einzelnen Gruppen bildet und zur Veröffentlichung bringt. Es sei noch bemerkt, dass auch die Mittelwerthe der Extreme für die einzelnen Gruppen abzuleiten sind.

Geschieht die Einrichtung und weitere Durchführung eines hygienisch-meteorologischen Beobachtungssystems in Anlehnung an ein schon bestehendes meterorologisches Institut eines Staates, so wird sich der oben angegebene Plan leicht ausführen lassen, um so mehr, als an den meteorologischen Stationen erster Ordnung auch noch die für die Ableitung bestimmter Mittelwerthe und die für eine zuverlässige Interpolation erforder-

lichen Anhaltspunkte aus den Registrirungen und fortlaufenden Aufzeichnungen zu erhalten sein werden, und andererseits für die strenge Aufrechterhaltung der für Erlangung correcter Resultate nothwendigen Norm der Beobachtung gesorgt sein wird.

B. Einrichtung der Berichterstattung.

Wenn es sich nun darum handelt, die Berichterstattung über Witterungserscheinungen in zweckentsprechender Weise für hygienische Forschungen einzurichten, so hat man sich zunächst über die wichtigsten Punkte derselben klar zu werden. Von besonderer Wichtigkeit ist hier in erster Linie die Feststellung der Epochen, über welche sich die Darstellung zu erstrecken hat.

Mit Rücksicht auf diese Frage würde es sich sehr empfehlen, die Woche ebenso, wie es in England für dieselben Zwecke geschieht, als Hauptepoche der Berichterstattung zu wählen, um so mehr, als hierdurch mit jenem Lande eine Gleichmässigkeit und also eine vollkommene Vergleichbarkeit der Resultate erzielt wird. Dabei wird aber sofort ausdrücklich hervorgehoben, dass dieses nicht so zu verstehen ist, als wenn die Beobachtungen an den einzelnen Tagen durch obige Darstellung verwischt werden sollten, vielmehr müssen auch, da der Verlauf bestimmter Witterungserscheinungen weder an Raum noch Zeit geknüpft ist und also mit der Woche gewöhnlich weder Anfang noch Abschluss gegeben ist, die Elemente für die einzelnen Tage und für das in Betracht zu ziehende Gebiet ersichtlich gemacht werden. Um dieses nun in anschaulicher Weise zu erreichen, empfiehlt sich die kartographische Darstellung für den ersten Theil des Berichtes, und zwar in ähnlicher Weise, wie eine solche in „Weekly weather Report“ des meteorologischen Amtes in London schon längere Zeit in Gebrauch ist. Für unsere Zwecke in Deutschland wäre eine Karte zu wählen, welche in einem solchen Massstabe entworfen ist, dass die Darstellung nicht zu gedrängt und dadurch nothwendig unklar und verworren erscheint. Ausser dem Gebiete des Deutschen Reiches empfiehlt sich auch die Nachbarländer mit in die Karte hineinzuziehen, da dieses zur richtigen Auffassung der Witterungserscheinungen und ihres Verlaufes unumgänglich nothwendig ist. Da eine Besprechung der Witterungsphänomene auch innerhalb der Woche, insbesondere aber des Verlaufes natürlicher Wetterepochen wünschenswerth erscheint, so sind auch alle sieben die Woche constituirenden Tage einzeln nach der Wetterlage zu charakterisiren. So könnte auf einer täglichen Karte beispielsweise für 8 Uhr Morgens die Vertheilung des Luftdrucks und der Luftbewegung nach Richtung und Stärke und auf einer zweiten täglichen Karte Temperatur der Luft, Niederschläge, event. auch einige Pegelstände der Hauptgewässer und des Grundwassers und endlich die Bewölkung dargestellt werden.

Hieran würde sich zweckmässiger Weise ein kurzes Resumé in Worten anknüpfen, welches nach den einzelnen Elementen gegliedert ist. Dieses hätte zu umfassen: Luftdruck, Luftwärme, Luftbewegung, allgemeinen Wettercharakter, Bewölkung, Pegelstand der Hauptflüsse. Den Karten ist ein erläuternder Schlüssel beigegeben.

In einem zweiten Theile des Wochenberichtes für meteorologisch-hygienische Zwecke sind die täglichen Resultate für die Mittelpunkte der meteorologisch-hygienischen Provinzen tabellarisch zusammenzustellen und

zwar in Mittelwerthen und Extremen der einzelnen meteorologischen Elemente. Als sehr wünschenswerth muss es bezeichnet werden, in allen Fällen, in welchen es die Darstellung verlangt, auch die Anomalien, die Abweichungen von den Normalwerthen bei jeder dieser Stationen in die tabellarische Darstellung mit aufzunehmen. Gelegentlich könnten sich die Angaben dieser Abweichungen auch immerhin auf einzelne Stunden, wenn beispielsweise der tägliche Gang irgend einer meteorologischen Erscheinung eine abnorme Störung erleidet, erstrecken. Es braucht wol nicht erst der Erwähnung, dass kaum ein anderes Element als Luft- und Bodentemperatur nach dem mangelhaften Stande unserer Kenntnisse eine solche Behandlung zulässt.

Den tabellarischen Angaben an den Stationen erster Klasse für jeden Tag hätten sich solche für die Woche anzureihen, was leicht und in ein und derselben Tabelle geschehen könnte.

Es würde von Bedeutung sein, wenn in diesem Theile Resultate der Untersuchung über Grundwasser, chemische und mikroskopische Bestandtheile der Luft, über Gasarten des Bodens u. s. w. mitgetheilt würden.

In einem dritten Theile der Berichterstattung sind die aus der Gruppenbildung der Stationen zweiter Klasse erhaltenen Werthe in tabellarischer Form zu geben. Nach der Definition, die wir von diesen Stationen gegeben haben, müsste sich die Berichterstattung auf Temperatur der Luft (Mittel und Extreme) und des Bodens, Regenfall und Bewölkung (Sonnenschein) erstrecken.

Ein allgemeines Resumé muss in kurzgedrängten Umrissen die Wetterlage und den Verlauf der Witterung innerhalb der Berichtswoche darlegen und namentlich auch auf einen Vergleich der Wetterzustände nach den einzelnen, diese zusammensetzenden Elemente in den verschiedenen Gruppen eingehen. Insbesondere wäre auch ein Bild der mittleren Veränderlichkeit der Temperatur während der Woche im Sinne der Ausführungen Hann's beizufügen (vgl. Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, 16. Band, Jahrgang 1881, p. 250 ff.).

Die detaillirten Angaben der einzelnen Stationen, welche zur Ableitung von Gruppenwerthen benutzt werden, wären ohne Zweifel für manche Zwecke der hygienischen Forschung sehr wünschenswerth. Allein unbedingt nöthig erscheinen dieselben nicht in allen Fällen, während sie andererseits in besonderen Fällen sehr leicht durch andere Quellen zu erlangen sind.

In einer Zeit, wo der synoptischen Darstellung von Witterungszuständen eine so überreiche Sorgfalt gewidmet wird, wo tägliche Bulletins der Witterung fast von allen grösseren Lokalstellen herausgegeben werden und Isobaren-Karten in den Zeitungen erscheinen, kann mit Recht darauf hingewiesen werden, dass der hygienischen Forschung in diesen Veröffentlichungen eine reiche Fundgrube werthvollen Materials zur Verfügung gestellt wird.

Gewiss wird Vielen die Berichterstattung über Witterungserscheinungen zu Zwecken der hygienischen Forschung, wie wir sie auffassten und wie wir sie als wünschenswerth und anzustreben wichtig im Vorstehenden entwickelt haben, allzu umfangreich und in's Einzelne gehend erscheinen. Allein es ist ebenso gewiss, dass, wenn man überhaupt der Ermittelung der Beziehungen der Witterungserscheinungen zum Auftreten und zur Entwicklung einzelner Krankheiten, sei es in mehr sporadischer oder sei es in epidemischer Weise, näher treten will, eine Hoffnung auf die Erzielung eines den zu stellenden Anforderungen entsprechenden Resultates nur durch

gründliche Untersuchung aller zugehörigen Erscheinungen aufrecht zu erhalten ist. In den einleitenden Worten haben wir dargethan, dass es im gegenwärtigen Stadium der hier in Frage stehenden Wissenschaft ganz ausserordentlich schwierig ist, die Grenzen der Zugehörigkeit der in Beziehung zu bringenden Erscheinungen zu ziehen, d. h. eine Abgrenzung oder selbst eine Anordnung nach dem Werthe dessen, was von massgebendem Einfluss auf die Gesundheitszustände ist, kaum möglich erscheint. Aus diesem Grunde ist es auch einerseits von Wichtigkeit, den Kreis der Untersuchung, beziehungsweise der Forschung, möglichst weit zu ziehen, ohne andererseits die Möglichkeit der Ausführung zu gefährden. In vorliegender Arbeit wurde der Versuch gemacht, die Berechtigung der Aufnahme der meteorologisch-hygienischen Arbeit in grösserem Style nachzuweisen, die Methode der Beobachtung und Forschung zu beleuchten und die Einrichtung einer Berichterstattung zu empfehlen, welche, wenn sie zur Durchführung gelangt, den angestrebten Zielen uns wesentlich näher bringen muss.

Dr. **Neumayer** und Dr. **von Bebber** (Hamburg).

Milch.

I.

Ist das Studium der Quantitäts-Anomalien der Milch unserer Hausthiere für den Producenten ein sehr interessantes und lohnendes, so ist die Kenntniss dieser Anomalien, insofern als es sich um ein hochwichtiges menschliches Nahrungsmittel handelt, für den Arzt von der grössten Wichtigkeit. Zur menschlichen Nahrung wird in Europa gewöhnlich nur Kuh- und Ziegenmilch verwendet, die demnach auch nur allein bei der sanitätspolizeilichen Betrachtung der Qualitäts-Veränderungen der Milch in Frage kommen. Zur Erreichung einer leichteren Uebersicht erscheint es zweckmässig, nach den aetiologischen Momenten folgende Gruppen von Qualitäts-Veränderungen der Milch zu besprechen:

1) solche, welche durch Krankheiten der Milchthiere veranlasst werden,

2) solche, welche durch Arzneigebrauch oder schädliches Futter und Getränk entstehen,

3) solche, welche erst durch die Aufbewahrung der Milch in Folge äusserer Einflüsse auf dieselbe erzeugt werden.

ad 1. Es kommen hier lokale, d. h. nur oder vorwiegend nur das Euter betreffende und allgemeine Krankheiten der Milchthiere in Betracht.

Unter den Euterkrankheiten bietet die eigentliche (parenchymatöse) Euterentzündung, welche bei Kühen und Ziegen nicht selten vorkommt, insofern ein sanitätspolizeiliches Interesse, als sich in ihrem Gefolge regelmässig ein wesentlich verändertes Secret einstellt. Dasselbe hat nämlich eine klümprige Beschaffenheit und zuweilen einen putriden Geruch, enthält ausgeschiedenen Käsestoff, gewöhnliches Blutalbumin und nicht selten Blut und Eiter. Die Secretion ist immer vermindert und das Entziehen dieser krankhaft veränderten Milch aus dem Euter sehr erschwert. Ueber gesundheitsschädliche Wirkungen einer solchen Milch ist zwar nichts Näheres

bekannt, doch dürfte a priori anzunehmen sein, dass sie, besonders bei Kindern, gastrische Störungen hervorruft. Unter dem Namen „Gelber Galt“ ist in der Schweiz eine eigenthümliche, noch wenig erforschte Eutererkrankung bekannt, wobei die Milch nachtheilige Eigenschaften für Kinder annehmen soll.[1])

Eine ähnliche Krankheit, bei der die Milch des erkrankten Euters schon im frischen Zustande sauer ist, kommt in Italien bei Ziegen und Schafen vor.[2])

Bezüglich der Krankheiten der Milchthiere ist zu untersuchen, ob und welche Veränderungen der Milch eintreten.

a) Bei nicht contagiösen Krankheiten. Bei allen fieberhaften Krankheiten ist die Milchsecretion sofort sehr verringert und hört, wenn die Krankheit sich steigert, schliesslich ganz auf. Unser Wissen über die gesundheitsschädliche Bedeutung der zu Anfang acuter Krankheiten secernirten Milch ist bis jetzt sehr unbefriedigend. Es sind weder genügende chemische Milch-Analysen, noch Versuche über gesundheitsschädliche Wirkung solcher Milch bekannt. In neuerer Zeit will allerdings W. Blyth die Milch von gesunden und kranken Kühen genau untersucht und gefunden haben, dass eine Kuh an einer sehr acuten Krankheit leiden und Milch geben kann, die wesentlich nicht von normaler Milch abweicht.

Bei einigen chronischen Krankheiten der Milchthiere, besonders bei Verdauungsstörungen tritt eine Veränderung in der Zusammensetzung der Milch mit Vermehrung des Wassergehaltes ein. Thatsache ist ferner, dass die Milch auch bei der Brunst zuweilen eine wässrige Beschaffenheit annimmt.

b) Ob bei contagiösen, aber nicht auf den Menschen übertragbaren Krankheiten (z. B. bei der Lungenseuche und bei der Rinderpest) Qualitäts-Anomalien der Milch vorkommen, ist ebenso unbekannt.

Allerdings ist die Milchsecretion in den späteren Stadien der contagiösen Krankheiten sehr verringert oder sistirt vollständig; im Initialstadium aber findet Milchabsonderung statt und es ist sehr wahrscheinlich, dass die Milch alsdann gesundheitsschädliche Veränderungen besitzt.

In neuester Zeit hat Wiedemann[3]) bezüglich der Lungenseuche den Verdacht der Uebertragbarkeit auf den Menschen durch die Milch ausgesprochen und zwar gestützt auf die Beobachtung, dass in einem von Lungenseuche heimgesuchten Orte bei Kindern eine auffallende pneumonische Erkrankung vorkam, die anatomisch mit Lungenseuche identisch war.

Die Sanitätspolizei ist zur Zeit gar nicht in der Lage, in dieser Beziehung dem Publikum Schutz zu gewähren. Abgesehen davon, dass die Schädlichkeit der Milch bei den fraglichen Krankheiten noch unerwiesen ist, werden die Initialstadien derselben auch leicht übersehen, resp. falsch gedeutet, so dass in den meisten Fällen der Consum der Milch schon stattgefunden hat, bevor die Krankheit richtig erkannt und zur Cognition der Behörden gekommen ist.

c) Die Milch von Thieren, die an einer ansteckenden, auf den Menschen übertragbaren Krankheit leiden, ist zwar vom sanitätspolizeilichen Standpunkte a priori für unzulässig zum menschlichen Consum zu erachten, doch ist über die qualitativen Veränderungen derselben (wenigstens bei den meisten Zoonosen) nichts Näheres bekannt. Es kommen hier in Betracht: 1) Wuth, 2) Milzbrand, 3) Maul- und Klauenseuche, 4) Kuhpocken, 5) Tuberkulose.

Bei der Wuthkrankheit ist zwar die Milchsecretion verringert und versiegt schliesslich gänzlich, allein in der Incubationszeit und auch beim Krankheitsausbruche findet bei milchenden Thieren doch immer Milchabsonderung statt. Es liegen zahlreiche Beobachtungen vor, dass Menschen

noch beim Krankheitsausbruche die Milch genossen haben, doch ist kein Fall bekannt, dass ein Mensch sich auf diese Weise mit dem Wuthcontagium inficirt hat.[4])

Die Virulenz der Milch milzbrandkranker Thiere ist nach Heusinger's[5]) Angaben durch zahlreiche Beobachtungen aus Amerika und Russland erwiesen, ausserdem aber auch durch Bollinger und Feser[6]) auf experimentellem Wege constatirt.

Letzterer zieht aus seinen Versuchen folgende Schlüsse:

a) „Die Milch von am Anthrax erkrankten Thieren ist, auch wenn dieselbe völlig normales Aeussere darbietet, in hohem Grade virulent und kann dieselbe zur Verbreitung des Milzbrandes leicht beitragen, wenn solche mit verletzten Körpergeweben in Berührung eine natürliche Impfung veranlassen kann."

b) „Bei innerlichem Genusse roher Milch milzbrandkranker Thiere kann trotz der durch Verimpfung solcher nachgewiesenen Virulenz jede Benachtheiligung der säugenden Jungen ausbleiben."

Dass der Genuss der Milch von Kühen, die an Maul- und Klauenseuche leiden, Aphthen erzeugt, hat bereits Sagar[7]) im vorigen Jahrhundert nachgewiesen (cf. Artikel „Maul- und Klauenseuche").

Es liegen sogar einige Erfahrungen vor, dass die Milch für den Menschen noch schädlich wird, wenn sie mit Kaffee getrunken wird. Der quantitative Milchertrag geht bei der fraglichen Krankheit gewöhnlich nicht unter die Hälfte herab, weshalb sehr virulente Milch, trotz ihres veränderten Aussehens, leicht in den öffentlichen Consum kommt.

Vom sanitätspolizeilichen Standpunkte aus ist es entschieden geboten, den Verkauf solcher Milch zu verbieten, doch dürften zur Zeit des Herrschens der Maul- und Klauenseuche Belehrungen des consumirenden Publikums darüber, dass durch Kochen der Milch das Virus zerstört und dieselbe dadurch unschädlich wird, wohl mehr Erfolg haben.

Die Kuhpocken kommen nur am Euter der Kühe vor und verursachen selten auffällige allgemeine Krankheitserscheinungen. Ihre Uebertragbarkeit auf den Menschen hat durch Jenner's Verdienst eine grossartige sanitäre Bedeutung gewonnen. Aber das Contagium haftet nur an der Lymphe, die Milch ist vollkommen normal und ungefährlich.

Die neueren Erfahrungen der experimentellen Pathologie machen es wahrscheinlich, dass die Milch tuberkulöser Kühe infectiöse Eigenschaften besitzt. Allerdings sind die Akten über diesen Punkt noch nicht geschlossen, doch darf aus der Thatsache, dass nach Verfütterung der Milch von tuberkulösen Kühen tuberkulöse Infection der Versuchsthiere entstand, die Annahme wohl begründet sein, dass der Genuss derselben auch beim Menschen die Entwicklung der Tuberkulose veranlassen könne (cf. Artikel „Perlsucht").

Da die Milch tuberkulöser Kühe gewöhnlich nichts Charakteristisches besitzt, so ist die Sanitäts-Polizei nicht in der Lage, dieselbe vom Markte auszuschliessen. Nach Rhode[8]) sollen bei der Tuberkulose der Kühe die wichtigsten Bestandtheile der Milch, das Butterfett und der Käsestoff, in bedeutend geringerer Menge als in der normalen Milch vorhanden sei.

In Städten, wo sogenannte Kindermilchställe eingerichtet sind, werden die Milchthiere nur aus gesunden Zuchten angekauft und unter fortwährende thierärztliche Controle gestellt, wodurch die relativ beste Garantie dafür geboten ist, dass nicht tuberkulöse Kühe als Ammen für Kinder fungiren.

Bei erkrankten Kühen und Ziegen kommen nicht selten sehr differente Arzneimittel in den verschiedensten Formen und Verbindungen zur Anwendung, die unzweifelhaft in die Milch übergehen. Hierzu zählen Antimon, Arsenik, Atropin, Blei, Colchicin, Eisen, Jod, Kupfer, Morphium, Carbolsäure, Quecksilber, Strychnin, Veratrin, Wismuth und Zink. Sind es auch nur geringe Quantitäten, welche von den angeführten Sub-

stanzen in die Milch übergehen, so ist doch bezüglich mehrerer bereits der experimentelle Beweis geführt, dass Versuchsthiere nach dem Genusse der Milch erkrankten. Was in dieser Beziehung bezüglich des Thieres bewiesen ist, muss bezüglich des Menschen praesumirt werden. Ein zuverlässiges und zugleich praktisches Mittel, das Publikum vor der von dieser Seite drohenden Gefahr zu schützen, giebt es zur Zeit nicht. Vielfach werden ja die Krankheiten der Thiere vom Besitzer selbst oder von thierärztlichen Pfuschern behandelt. Aber auch in den Fällen, wo ein Thierarzt die Behandlung leitet und auf die beregten Gefahren aufmerksam macht, ist keinerlei Garantie dafür gegeben, dass solche Milch vom Markte fern bleibt.

Dass die Qualität der Nahrung auf die Beschaffenheit der Milch einen bedeutenden Einfluss ausübt, ist jedem Milchproducenten bekannt; es fehlt jedoch vollständig an exacten Versuchen über die Qualitätsveränderungen der Milch nach gewissen Futtermitteln und ihre gesundheitliche Bedeutung. Die Erfahrung lehrt, dass färbende, riechende und schmeckende Pflanzenstoffe in die Milch übergehen können.

Bekannt ist der Uebergang des Färbstoffes von Daucus Carota, Rheum Emoli, Crocus vernus, Galium verum und Rubia tinctoria; bekannt ist auch, dass nach Verfütterung verschiedener Alliumarten die Milch einen Lauchgeruch annimmt und dass das riechende Princip der Chamille, des Kamphers und Terpenthinöls in der Milch wiedergefunden wird. Wir wissen ferner, dass nach dem Verfüttern der Artischoke, verschiedener Distelarten, Rainfarn, Wermuth, fauler Rüben etc. die Milch einen bitteren Geschmack, nach Verfütterung von Raps- und Leinkuchen und verschiedenen Oelen einen ranzigen Geschmack erhält.

Milch von Ziegen, die Colchicin in ihrer Nahrung in grösserer Menge gefressen hatten, erzeugte in Rom eine Massenvergiftung. Euphorbiaceen, die als Nahrung für Ziegen dienten, erzeugten bei Officieren und Mannschaft eines englischen Schiffes durch Genuss solcher Milch Krankheit.

Ausserdem kommen noch sogenannte Milchfehler vor, die nicht immer sogleich nach dem Melken bemerkt werden, sondern die meistens erst auftreten, nachdem die Milch bereits eine Zeit lang gestanden hat. Diese Milchfehler sind:

1) die säuerliche oder die schlickerige Milch, 2) die faulige, süssbittere Milch, 3) die schleimige, fadenziehende Milch, 4) die blaue Milch.

Die säuerliche oder schlickerige Milch ist durch zu frühen Eintritt der Gerinnung charakterisirt. Da hierdurch das normale Ausrahmen der Milch verhindert wird, bildet dieselbe nur eine geringe Rahmschicht. Verschiedene Ursachen werden diesem Milchfehler zu Grunde gelegt; er soll bald durch Erkrankung des Euters, bald durch gastrische Störungen, bald durch körperliche Erhitzung veranlasst sein. Da derselbe vorzugsweise in den heissen Sommermonaten zur Beobachtung kommt, so dürfte es nicht unwahrscheinlich sein, dass mikroskopische Organismen hierbei als nächste Ursache in Betracht kommen.

Die Milch ist faulig, wenn die in tadelloser Beschaffenheit gemolkene Milch beim Stehen und Gerinnen auf der Oberfläche des ungleich ausgeschiedenen Rahmes blasige Stellen und eine üppige Vegetation von Pilzen, besonders von Penicillium glaucum und Oidium lactis, zeigt. Der Rahm besitzt einen faulig bitteren Geschmack; Butter und Käse sind ebenfalls unschmackhaft und unbrauchbar.

Die schleimige Milch ist von zäher, fadenziehender Beschaffenheit und giebt eine schlechtschmeckende, unhaltbare Butter. Dieser Fehler kommt ebenfalls nur in den warmen Sommermonaten und zwar verhältnissmässig selten vor, ist aber ätiologisch noch nicht genügend erforscht.

Die blaue Milch ist dadurch charakterisirt, dass die in tadelloser Beschaffenheit gemolkene Milch 12 bis 20 Stunden nach dem Aufstellen an ihrer Oberfläche kleine indigoblaue Punkte zeigt, die sich rasch vergrössern und confluiren, so dass schliesslich die ganze Oberfläche eine

intensiv blaue Färbung besitzt, die nach einigen Tagen grünlich oder röthlich wird.

Der Farbstoff soll ein Anilinfarbstoff (Phenylblau oder Triphenylrosanilin) sein und bei Zersetzung des Käsestoffs der Milch sich bilden. Neelsen[9]) beschreibt die Organismen, welche die „blaue Milch" erzeugen, näher: es sind Spaltpilze, welche in 3 oder 4 Formen auftreten. Man kann das Blauwerden durch Eintragen von etwas blauer Masse auf jede frische Milch, ja auf andere Substrate, wie gekochte Kartoffeln, Reisbrei etc., sowie in Cohn'sche Nährlösung, jedoch nicht auf thierisches Eiweiss und auch nicht auf völlig saure, geronnene Milch übertragen.

Die aus „blauer Milch" gewonnene Butter ist schmutzig weiss, von schmieriger Beschaffenheit und bitterem Geschmack. „Blaue Milch" verursacht beim Menschen wie auch bei jungen Thieren heftige Erkrankung[10]).

Thatsache ist ferner, dass die Milch auch Riech- und Schmeckstoffe aufnehmen kann; schmutzige, schlecht ventilirte Ställe verleihen derselben einen deutlichen Stallgeruch und Stallgeschmack.

Viel wichtiger aber noch ist die in neuerer Zeit gemachte Beobachtung, dass die Milch auch Trägerin von Ansteckungsstoffen gewisser Krankheiten (z. B. Scharlach, Diphtheritis, Typhus) werden kann.

Aus den geschilderten, dem milchconsumirenden Publikum drohenden Gefahren ergiebt sich für die Sanitäts-Polizei die schwierige, aber dringend nothwendige Aufgabe, eine sorgfältige Milchcontrole auszuüben. Es genügt durchaus nicht, blos die zu Markte gebrachte Milch zu untersuchen, sondern der Zustand des Melkviehes, die Beschaffenheit der Ställe, des Futters, der Milchkammern, Milchgeschirre etc. ist ebenfalls streng zu controliren. Ganz besonders wird seitens der Sanitäts-Polizei die Errichtung von sogenannten Kindermilch- und Milchkur-Anstalten möglicht zu unterstützen sein.

Literatur.

1) Franck, Handbuch der thierärztlichen Geburtshülfe. Berlin 1876. S. 565.
2) Vogel's Repertor. der Thierheilkunde. 40. Jahrg. S. 376.
3) Deutsches Arch. f. klin. Med. 25. Bd. 4. u. 5. Heft. S. 389.
4) Bollinger in v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathol. u. Ther. 3. Bd. 2. Aufl. S. 506.
5) Heusinger, Die Milzbrandkrankheiten der Thiere und des Menschen. Erlangen 1850. S. 29—39.
6) Feser, Wochenschr. f. Thierheilkunde und Viehzucht. XXIII. Jahrg. S. 108.
7) Sagar, Libellus de aphthis pecorinis. Viennae 1765.
8) Fürstenberg und Rhode, Die Rindviehzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkte. 1872. S. 365.
9) Neelsen, Studien über die blaue Milch. Berlin 1880.
10) Virchow's Arch. 43. Bd.

Ausserdem sind aus der sehr reichen Literatur über Milch noch folgende Schriften und Abhandlungen zu erwähnen:

Feser, Die polizeiliche Controle der Marktmilch. Vorträge für Thierärzte. Heft 8. u. 9. Leipzig 1878.
Chalybäus, Die Kindersterblichkeit in der grossen Stadt und der Einfluss der Milchnahrung auf dieselbe. Dresden 1879.
Cuyrim, Ueber die Production von Kinder- und Kuhmilch in städtischen Milchkuranstalten. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. XI. Bd. 1879.
Drechsler, Die käufliche Kuhmilch in ihrer Wirkung als Kindernahrung. Deutsche Zeitschr. f. Thiermedicin. V. Bd. 1879.
Dornblüth, Die Milchversorgung der Städte und ihre Reform. Deutsche Jahresschrift f. öffentl. Gesundheitspfl. XII. Bd. 1880.
Zorn, Die Anomalien der Milch. Vorträge für Thierärzte. Heft 5. Jena 1880.

Prof. Dr. **Esser.**

II.

Chemische Eigenschaften der Milch.

Die Milch ist, wie sie aus dem Euter abgesondert wird, undurchsichtig weiss, höchstens etwas in's Bläuliche oder Gelbliche spielend. Sie besteht aus einer fast farblosen und klaren Flüssigkeit, dem „Milchserum", in welcher zahllose Fettkügelchen von 0,01—0,0016 Mm. Durchmesser[1]) emulsionsartig suspendirt sind. Diese Fettkügelchen bewirken, obgleich sie selbst unter dem Mikroskop sich als durchsichtig erweisen, die Undurchsichtigkeit der Milch, weil sie das einfallende Licht, welches eine selbst recht kleine Schicht Milch passiren muss, tausendfach zerstreuen und brechen.

Die Reaction der Kuhmilch gegen Lackmusfarbstoff ist (im Gegensatz zur Frauenmilch) selten entschieden alkalisch, zuweilen entschieden sauer, aber meist zeigt sich eine unentschiedene, zwischen den beiden genannten Extremen liegende Reaction, indem die Milch dem rothen sowohl als auch dem blauen Lackmuspapiere eine intermediäre, bald mehr in's Röthliche, bald mehr in's Bläuliche sich ziehende Nüance mittheilt. Diese besondere Art, das Lackmus zu färben, wird mit dem Namen „amphoter" belegt und beruht wahrscheinlich auf dem gleichzeitigen Vorhandensein verschiedener sauer und alkalisch reagirender phosphorsaurer Alkaliverbindungen, welche zugleich das Lackmuspapier beeinflussen, ferner wirkt wohl auch etwas absorbirte Kohlensäure mit.[2])

Zusammensetzung der Milch.

Die Bestandtheile der Milch sind:

a) verschiedene Eiweiss- oder Proteïnstoffe und zwar nach gewöhnlicher Annahme Käsestoff oder Caseïn und Milcheiweiss oder Albumin, ferner noch ein oder mehrere andere eiweiss- oder peptonartige Stoffe, welche z. Th. schon in der Milch, z. Th. erst in den Molken sich nachweisen lassen und mit verschiedenen Namen, besonders aber mit dem Namen „Lactoproteïn" belegt worden sind.

Der erste dieser Stoffe, das Caseïn, wird aus der Milch durch Zusatz von verdünnten Säuren und durch das Ferment des Kälbermagens, das Lab, niedergeschlagen. Die ablaufenden wässrigen Flüssigkeiten (Molke) enthalten kein (oder höchstens Spuren) Fett, jedoch noch das „Albumin" der Milch, welches durch Kochen in coagulirten Flocken gefällt wird, während die übrigen proteïn- oder peptonartigen Stoffe gelöst bleiben und erst durch besondere Fällungsmittel abgeschieden werden.

Die Zusammensetzung der Milchproteïnkörper nähert sich derjenigen der übrigen Proteïnsubstanzen; es sind 15—16 pCt. Stickstoff darin.

b) Ueber die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Butterfettes s. d. Artikel „Butter".

c) Der Milchzucker ist ein Kohlehydrat von der Formel $C_{12}H_{22}O_{11}$, also der Zusammensetzung des Rohrzuckers; er wird mit 1 H_2O krystallisirt in schönen vierseitigen rhombischen Krystallen erhalten.

Er reducirt aus Fehling'scher Lösung Kupferoxydul und zwar entspricht 1 Ccm. Fehling'scher Lösung unter gewissen Vorsichtsmassregeln[3]) 6,7 Mgrm. Milchzucker. Milchzucker dreht die Ebene des polarisirten Lichtes nach rechts.

d) Die Aschenbestandtheile der Milch. Sie hinterbleiben, wenn Milch eingetrocknet und dann einige Zeit geglüht wird, als fast weisse, staubige Masse. Die Menge derselben wird als 0,4 — 0,8 pCt. oder im Mittel 0,65 pCt. angegeben.

Fleischmann giebt die Zusammensetzung wie folgt an:

Phosphorsäureanhydrid P_2O_5 . .	28,31 pCt.
Chlor	16,34 „
Calciumoxyd CaO	27,00 „
Kaliumoxyd K_2O	17,34 „

Natriumoxyd Na_2O	10,00 pCt.
Magnesiumoxyd MgO.	4,07 „
Eisenoxyd Fe_2O_3	0,62 „
	103,68 pCt.
Hiervon ab Sauerstoff, dem Chlor entsprechend.	3,68 „
	100,00 pCt.

c) Von sonstigen Bestandtheilen der Milch mögen noch als in sehr geringer Menge vorhanden, etwas Harnstoff, sowie Spuren von Lecithin, Kreatin, Kreatinin, Leucin etc. angeführt werden.[4])

Als Durchschnittszahlen für die quantitative Zusammensetzung der Milch verschiedener Thiere kann man etwa die in der folgenden Tabelle verzeichneten, welchen auch die Durchschnittszahlen für Frauenmilch hinzugefügt worden sind, annehmen.

Durchschnitts-Zusammensetzung verschiedener Milcharten.

	Wasser.	Caseïn und Albumin.	Fett.	Milchzucker.	Asche.
Kuhmilch	87,5 pCt.	3,4 pCt.	3,6 pCt.	4,8 pCt.	0,7 pCt.
Ziegenmilch[5]) . . .	85,5 „	5,0 „	4,8 „	4,0 „	0,7 „
Stutenmilch	90,5 „	3,3 „	2,4 „	3,3 „	0,5 „
Eselinnenmilch. . .	91,0 „	2,0 „	1,3 „	5,4 „	0,4 „
Frauenmilch[6]) . . .	88,8 „	3,5 „	3,6 „	4,0 „	0,2 „

Colostrum.

Von der eigentlichen Milch verschieden ist das nach der Geburt des Kalbes zuerst abgesonderte Colostrum.[7]) Die zuerst gemolkenen 3—4 Liter sind eine gelblichweisse bis röthlichbraune zähe Flüssigkeit von eigenthümlichem Geruch und sehr hohem specifischen Gewicht (1,06—1,08). Im Laufe einiger Tage nähert sich das Secret mehr der gewöhnlichen Milch und nach 4—5 Tagen ist der Unterschied gering, aber erst nach 8—10 Tagen ist die Milch als normal zu betrachten. Als Hauptunterschied des Colostrums von der Milch ist in ersterem ein viel grösserer Gehalt an Albumin hervorzuheben, welcher ein Gerinnen desselben beim Aufkochen veranlasst, und ferner ist das Fett nicht nur in einzelnen Kügelchen, sondern auch in traubigen Massen vorhanden und in den zuerst abgesonderten Portionen sind noch zusammenhängende, in fettiger Degeneration begriffene Drüsenzellen sichtbar, aus welchen dann die traubigen Massen entstehen.

Die Zusammensetzung des Colostrums ist:

	Trockensubstanz.	Fett.	Albumin.	Caseïn.	Zucker.	Asche.	Sp. Gew.
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Gleich nach der Geburt.	26,93	3,54	16,56	2,65	3,00	1,18	1,068
Nach 24 Stunden	19,37	4,75	6,25	4,50	2,85	1,02	1.043

Das Colostrum darf nicht der Verkaufsmilch beigemengt werden; man verfüttert es allgemein.

Chemische Analyse der Milch.

Die chemische Analyse der Milch ist eine wichtige Operation und erfordert grosse Sorgfalt, sowie gewisse Regeln bei der Entnahme der Proben.[8]) Als erste Regel bei jeder Probenahme ist vorhergehendes gutes Mischen des gesammten zu prüfenden Vorrathes zu nennen.

Bestimmung der Trockensubstanzprocente.

Das Austrocknen geschieht unter Zusatz von porösen pulverigen Substanzen, um das Aneinanderhaften der Milchtheilchen zu verhindern. Man benutzt meist Marmorpulver

oder gewaschenen weissen Sand. Am häufigsten trocknet man 10 Grm. Milch mit 20 Grm. Sand oder Marmor in einer Platin- oder Porzellanschale auf dem Wasserbade unter Umrühren mit einem Glasstäbchen ein; Schale, Sand und Rührstäbchen sind vor der Analyse gewogen und geben durch ihre Zunahme den Milchtrockenrückstand. G. Kühn trocknete 5 Grm. Milch in einem gewogenen Liebig'schen Trockenrohr, welches zur Hälfte mit Sand gefüllt war, im Wasserbade unter Durchleiten von Wasserstoff aus und wog den Rückstand.

Man kann auch 5 Grm. Milch mit 10 Grm. Marmor in einem sehr dünnen Glasschälchen (sog. Hofmeister'schen Schälchen) abwägen, im Wasserbade eindampfen und in einem auf 100—105° geheizten Trockenschrank zu constantem Gewicht austrocknen.

Fettbestimmung.

Die trockne Masse wird bei Anwendung von Porzellan- oder Platinschalen aus diesen herausgekratzt und mit Aether extrahirt, oder aber man zerreibt die Masse sammt dem Hofmeister'schen Schälchen im Mörser und extrahirt mit Aether.

Das Fett geht in den Aether über und beim Verdunsten oder Abdestilliren des letzteren bleibt es zurück und wird gewogen.

Diese Extraction mit Aether kann durch wiederholtes Anreiben des Sandtrockenrückstandes mit Aether und Abgiessen des letzteren durch ein Papierfilter bewirkt werden. Häufiger geschieht die Extraction unter Anwendung eines Rückflussextractionsapparates, bei welchem eine sehr geringe Menge Aether im Stande ist, sehr vollständige Extraction zu bewirken, indem sie unter ständigem Abdestilliren und Condensiren des gebildeten Aetherdampfes immer von neuem wieder benutzt wird.

Es giebt sehr verschiedene Apparate, welche auf diesem Princip beruhen.

Am meisten Eingang scheinen die Apparate von Tollens[9]) und von Soxhlet[10]) zu finden.

Wenn eine Probe des abtropfenden Aethers nach dem Verdampfen auf einem Uhrglase keinen Fettrand mehr hinterlässt, destillirt man den Aether aus dem Kölbchen ab, trocknet letzteres bei 100° und bestimmt die Gewichtsvermehrung des Kölbchens als Fett.

Bestimmung der Proteïnstoffe.

Caseïn, Albumin etc. werden zusammen unter dem Namen Proteïn bestimmt, indem man den Gehalt der Milch an Stickstoff ermittelt und die gefundenen Stickstoffprocente nach der Annahme, dass die Milchproteïnsubstanzen 16 pCt. Stickstoff enthalten, mit 100/16 oder 6,25 multiplicirt.

Die Stickstoffbestimmung wird meist durch Verbrennung mit Natronkalk im Varrentrapp-Will'schen Apparate ausgeführt, wobei der Stickstoff in Ammoniak verwandelt und als solcher titrirt wird.[11])

Man erfährt so den Gehalt an Proteïnstoffen überhaupt; will man den Gehalt der Milch an Caseïn und an Albumin bestimmen, so muss man diese aus der Milch fällen und im trocknen Zustande wägen. Unter den zahlreichen Methoden sei nur folgende erwähnt:

Man verdünnt 25 Grm. der Milch mit dem 10fachen an Wasser, setzt einige Tropfen Essigsäure zu und leitet einige Minuten lang Kohlensäure ein. Das gefällte Caseïn schliesst das Fett der Milch ziemlich vollständig und auch einen Theil der anderen Bestandtheile ein. Man wäscht das Filter erst mit Wasser, dann mit starkem Alkohol, dann mit Aether mehrfach aus, bis das Fett entfernt ist. Darauf trocknet man bei 100—105°, wägt sammt dem Filter und zieht das Gewicht des letzteren ab, um das Gewicht des Caseïns zu erhalten.

Das Albumin wird aus dem wässrigen Filtrat durch Aufkochen gefällt; man wäscht es wie das Caseïn mit Wasser, Alkohol und Aether aus und trocknet es auf gleiche Weise.

Stoffe, welche an Pepton erinnern, von Kirchner[12]) für Pepton erklärt werden, und mit den Namen Albuminose, Galactin, Lactoproteïn oder Molkenproteïn belegt worden sind, werden selten analytisch bestimmt.[13])

Milchzucker-Bestimmung.

Man benutzt fast allgemein die Reduction von Fehling'scher Kupferlösung hiezu. Der Titrirmethode zieht man in letzter Zeit zuweilen die gewichtanalytische Bestimmung durch Erhitzen mit überschüssiger Fehling'scher Lösung und Wägung des reducirten Kupferoxyduls als Kupfer oder Kupferoxyd vor.

Auch die Polarisationsinstrumente sind zur Bestimmung des Milchzuckers benutzt

worden, indem dieser Zucker, ähnlich wie der Rohrzucker, die Fähigkeit besitzt, die Ebene des polarisirten Lichtes nach rechts zu drehen, und aus der Grösse der am Polarisationsapparate abgelesenen Drehung auf die Quantität des vorhandenen Milchzuckers geschlossen werden kann. Das wichtigste Erforderniss ist eine völlig klare Flüssigkeit[14]).

Veränderungen der Milch beim Aufbewahren.

Auch die denkbar beste Milch erfährt beim Aufbewahren unter manchen Umständen mehr oder weniger bedeutsame Veränderungen.

Veränderungen der Milch können sowohl von den Aufbewahrungsgefässen als auch von dem Aufbewahrungsorte veranlasst werden. In ersterer Beziehung kommen kupferne, messingene, zinkene Gefässe, sowie eiserne und thönerne mit schlechter Bleiglasur in Betracht, indem die Milch, selbst wenn sie nicht von vornherein sauer ist, aus solchen Gefässen Kupfer und Zink aufnehmen kann, wobei die Metalle suspendirt oder gelöst sein können. Eiserne Gefässe mit Bleiglasur, welche unzersetztes Bleicarbonat, resp. Bleioxyd oder leicht zersetzbares Bleisilicat, enthält, können säuerliche Milch bleihaltig machen, ebenso thönerne Gefässe mit schlechter Bleiglasur, besonders wenn letztere rissig oder abgestossen ist. Man muss sie also verbieten und andererseits Gefässe von verzinntem Eisenblech, sowie thönerne oder eiserne mit bleifreier Glasur empfehlen, wie sie in neuerer Zeit von grösseren Fabriken vielfach geliefert werden, und dies sowohl für Milch-, Butter- und Käsewirthschaften als auch für den Transport der Milch. Ferner sind von Alters her hölzerne Gefässe in Gebrauch; gegen diese lässt sich nichts einwenden, wenn sie peinlich sauber gehalten werden.

Gefässe von verzinntem Eisenblech sind aber in jeder Hinsicht vortheilhafter als Holz, u. a. weil sich die Milch besser darin erhält.[15]) Vor Thongefässen haben sie den Vortheil der Unzerbrechlichkeit, und dass keine eventuell schädliche Glasur zu fürchten ist.

Zum Transport kleinerer Mengen Milch, z. B. der literweise abzugebenden Milch für Säuglinge, finden jetzt vielfach Glasflaschen Anwendung. Leider setzt die Zerbrechlichkeit des Glases der Grösse der Gefässe Schranken.

Wenn in dem Raum, in welchem die Milch offen bewahrt wird, Staub suspendirt ist, so setzt sich derselbe in die Milch ab. Sind thierische oder pflanzliche Organismen oder Keime in diesem Staube vorhanden, so können manche derselben sich in der Milch entwickeln und sie chemisch verändern, indem sie als „Fermente“ auf sie wirken. Werden die Milchgefässe nicht auf das sorgsamste gereinigt, wenn sie neue Milch aufnehmen sollen, so können jene Thier- oder Pflanzenorganismen, an den Wänden zurückbleibend, die neueingefüllte Milch wie die frühere verändern.

Säuerung der Milch.

Die frisch aus dem Euter gezogene Milch reagirt, wie oben gesagt, amphoter und nur in wenigen Fällen eigentlich stark sauer. Wenn Milch einige Zeit steht, bildet sich mit Hülfe eines in der Milch vorhandenen Fermentes aus dem Milchzucker Milchsäure. Diese Milchsäure wandelt zuerst das in der Milch vorhandene neutrale phosphorsaure Natrium oder Kalium in saures um und tritt vielleicht später in freiem Zustande auf.

Bei Gegenwart von nur wenig Milchsäure ist das Aussehen der Milch, der Geschmack und ihr Verhalten beim Erhitzen wenig geändert, schreitet die Säuerung aber weiter fort, so gerinnt die in der Kälte scheinbar noch unveränderte Milch beim Erhitzen unter Ausscheidung von Caseïn und, wenn die Säuerung noch weiter fortschreitet, findet

die Gerinnung schon bei gewöhnlicher Temperatur statt. Die Milch ist dann „sauer" und „dick" geworden, und es sondern sich nach einiger Zeit die „Molken" von dem „Quarg" als gelbliche, grünliche oder farblose Flüssigkeit ab. Die freiwillige Säuerung der Milch wird durch vorheriges Erwärmen auf 50—60° und noch besser durch Aufkochen der Milch um einige Tage verzögert.

In neuerer Zeit ist in Betreff der Aufbewahrung der Milch eine grosse Verbesserung eingetreten, und zwar hat hier nicht nur erhöhte Sorgsamkeit im allgemeinen, sondern besonders vermehrte Anwendung von niederen Temperaturen gewirkt.

Rationelle Anlage und Bauart des Milchkellers, Beschattung durch Bäume etc. ermöglichen es, die Temperatur des Kellers einigermassen kühl zu erhalten, können aber doch bei Sommerwärme das Verderben der Milch nicht immer hindern. Besser sind solche Temperaturen, welche im Sommer nur künstlich hervorgebracht werden können; denn im gefrorenen Zustande ist Milch der Säuerung nicht ausgesetzt und sehr lange haltbar (Milcheispulver der Kalmücken); im flüssigen Zustande tritt beim Bewahren bei 0° erst nach Wochen ein ranziger Geschmack und damit Gerinnung ein; bei etwas höherer Temperatur tritt Säuerung schneller ein, aber bei 4—5° C. kann man noch mit Sicherheit auf circa 8tägiges Süssbleiben der Milch rechnen.

Milch, welche vor dem Säuern möglichst bewahrt bleiben soll, wird häufig künstlich abgekühlt, und zwar auf ältere einfache Weise durch Einhängen der mit Milch gefüllten Blecheimer in Eiswasser, oder aber man lässt sie erst durch einen besonderen Kühlapparat passiren und bringt sie nachher in Eiswasser. Solche Kühlapparate sind von verschiedener Art in Gebrauch; am verbreitesten ist wohl der Lawrence'sche Kühler.

Verfälschungen der Milch.

In den meisten Fällen wird die Milch längere oder kürzere Zeit nach dem Melken geliefert, und es kommt dann zu den oben genannten spontan eintretenden Veränderungen der Milch nicht selten noch die absichtliche Fälschung derselben hinzu*).

Es ist allgemein anerkannt, dass eine polizeiliche Milchcontrole nothwendig ist, um den Betrügereien, welche in vielfacher Weise das öffentliche Wohl schädigen, mit Energie entgegenzutreten.

Als Mittel zur betrügerischen Veränderung oder Verfälschung der Milch werden folgende angewandt: 1) Wasserzusatz. 2) Entrahmung. 3) Zusätze anderer Stoffe (sind erfahrungsgemäss höchst selten). Die gewöhnlichste und nächstliegende Manipulation ist der Zusatz von Wasser. Diese Verdünnung geschieht theils schon in der Milchwirthschaft, theils bei den Milchverkäufern. In der ersteren soll man sogar das Wasser schon zum voraus in den Melkeimer giessen. Die Quantitäten Wasser, welche so als Milch verkauft werden, mögen sehr grosse sein; so berechnet Sander[16]), dass die Stadt New-York täglich 12000 Dollar für das zugesetzte Wasser zahle.

Aehnlich häufig und vielleicht noch öfter als Wasserzusatz zur Milch geschieht theilweise Entrahmung. Dieselbe wird vom Gesetz vom 14. Mai 1879 ausdrücklich als Fälschung bezeichnet.

Beide Manipulationen verändern die Zusammensetzung und die Eigenschaften der Milch, und um die Fälschung der betreffenden Milch zu entdecken, muss man die Eigenschaften und die Zusammensetzung derselben mit denen der normalen Milch vergleichen. Zu diesem Zwecke muss man die vorliegende oder saisirte Milch analysiren.

Auch kann man auf Verunreinigungen des etwa zugesetzten Wassers prüfen, da ein gyps-, kalk- oder chlorreiches Wasser das Verhältniss dieser Stoffe zur Phosphorsäure und den anderen Milchbestandtheilen ändern wird.

---

*) Um diese Fälschung zu verhüten, werden in Lissabon Kühe, in Neapel Ziegen durch die Strassen getrieben, um vor den Augen der Consumenten gemolken zu werden.

Durch die chemische Analyse bekommt man eine Reihe von Zahlen für die Zusammensetzung der Milch, und es ist die chemische Analyse meist die ultima ratio der Beurtheilung der Milch.

Alle Bestandtheile der Milch zu bestimmen, ist jedoch meist unnöthig, da in Folge der annähernden Constanz des Verhältnisses der einzelnen Bestandtheile der Milch zu einander von einem oder einigen Bestandtheilen genügend auf die vorhandene Menge der übrigen geschlossen werden kann, und ungewöhnlich niedrige Quantität des einen oder des anderen Milchbestandtheiles auf Wasserzusatz oder auch Entnahme des betreffendes Stoffes schliessen lässt.

Ferner aber werden auch die physikalischen Eigenschaften der zu untersuchenden Milch mit denen der normalen Milch verglichen, und so hat sich ausser der oben beschriebenen eigentlichen chemischen Analyse noch durch Anwendung einzelner Theile derselben und Combination mit anderen Operationen eine ganze Reihe von Milchuntersuchungsmethoden herausgebildet, von welchen jedoch nur wenige in allgemeinen Gebrauch gekommen sind.

Wasserzusatz.

Um einen Zusatz von Wasser zur Milch zu constatiren, kann man analytisch den Wassergehalt der Milch bestimmen und mit dem Wassergehalt der normalen Milch vergleichen.

Die Milch ist indess keine Substanz von gleicher, genau fixirter Zusammensetzung, sondern zeigt zuweilen grosse Verschiedenheiten in ihrer procentischen Zusammensetzung.

Fleischmann führt folgende Zahlen für die Zusammensetzung der Milch an:

	Minimum.	Mittel.	Maximum.
Wasser	83,65	87,25	90,00
Butterfett	2,80	3,50	4,50
Käsestoff	3,00	3,50	5,00
Eiweiss	0,30	0,40	0,55
Milchzucker	3,00	4,60	5,50
Asche	0,70	0,75	0,80
Summe der festen Bestandtheile oder Trockensubstanz	9,80	12,75	16,35

Von Anderen werden die Grenzen noch weiter gezogen.

So schwankt also der Wassergehalt nach Fleischmann zwischen 90 und 83,65 pCt., und wenn eine Zahl angegeben werden soll, über welche der Wassergehalt der Milch nicht steigen darf, so geräth man in grosse Verlegenheit. Nimmt man das Maximum an, so riskirt man allerdings kaum, einen Unschuldigen zu bestrafen; nimmt man andererseits eine Mittelzahl als Norm an, so möchte ein ehrlicher Producent, dessen Kühe einmal zufällig dünnere Milch liefern, in's Unglück gerathen, und es kann sich sogar bei ganz gleich gefütterten Kühen eine Differenz in der Zusammensetzung der Milch zeigen. Geringer sind die Schwankungen bei der sog. Sammelmilch, weil sich die Abweichungen der Milch der einzelnen Thiere von dem Mittel in der Regel compensiren, wenn die Milch vieler Kühe gemischt wird.

Abrahmung der Milch.

Der Buttergehalt der normalen Milch variirt ziemlich erheblich und zwar von 2,2—4,5 pCt. oder gar in noch weiteren Grenzen (cf. „Butter“).

Bekanntlich begiebt sich das Fett in der Ruhe an die Oberfläche in Vereinigung mit einem Theile der anderen Milchbestandtheile; die Fett-

kügelchen sind in dieser Schicht, dem Rahm, noch in einzelnen Kügelchen vorhanden. Der Rahm ist je nach der Art der Aufrahmung verschieden fettreich, denn im allgemeinen bildet sich in der Kälte des Eiswassers ziemlich fettarmer Rahm (15—20 pCt. Fett), in höherer Temperatur dagegen ein fettreicherer Rahm (bis über 50 pCt. Fett). Wenn eine Centrifugalmaschine angewandt wird, kann der Fettgehalt des Rahmes noch mehr (bis ca. 70 pCt.) steigen.

Der Rahm setzt sich theilweise schon kurze Zeit nach dem Melken ab, so dass die oberen Schichten der Milch nach einigen Stunden schon fettreicher sind als die unteren, und nach 12 Stunden das Fett zum grössten Theil als Rahm sich an der Oberfläche befindet.

Hieraus ergeben sich zwei nicht unwichtige Schlüsse:

Erstens liegt für den Milchproducenten die Versuchung sehr nahe, wenn er die Rahmschicht auf der Milch sich absetzen sieht und den aus dem Rahm zu lösenden höheren Preis bedenkt, den Rahm abzuschöpfen, besonders zu verkaufen oder zu verbuttern, und die ganz oder theilweise abgerahmte Milch ebenfalls zur Stadt zu liefern, ohne das Abrahmen einzugestehen, oder wenigstens mit der Morgens frisch gemolkenen Milch die am Abend vorher gemolkene, nachdem er sie abgerahmt hat, zu vermengen und das Gemenge als ganze Milch zu verkaufen.

Da das Fett der theuerste Bestandtheil der Milch ist, ist der Betrug, abgerahmte Milch statt rahmhaltiger ganzer Milch zu verkaufen, also sehr lohnend für den Verkäufer, für den Consumenten dagegen ist er physiologisch und ökonomisch gleich empfindlich.

Ferner aber kann auch zufällig ohne böswillige Absicht der Fettgehalt der Milch vermindert (freilich auch vermehrt) werden, d. h. beim Stehen und nicht genügenden Mischen der Verkaufsmilch. Beim Händler steht die Milch manchmal stundenlang ruhig; in dieser Zeit scheidet sich der Rahm ab; kommt der Käufer, so muss sie, wenn dieser unabgerahmte Milch verlangt, durch Umschütteln gemischt oder mit einem Löffel etc. umgerührt werden. Dies Mischen des in der Ruhe abgesetzten Rahmes mit der blauen Milch kann böswilliger, aber auch nicht böswilliger Weise schlecht ausgeführt werden, so dass der eine Käufer zufällig fettärmere, der andere fettreichere bekommt. Andererseits haben manche Milchhändler (Pappenheim hat dies in London gesehen) die Praxis, die Milch nicht umzuschütteln oder umzurühren, sondern abgerahmte Milch zu nehmen, dieser einen Theil fertigen Rahms zuzusetzen und die Mischung als gute Milch zu verkaufen: dabei kann auch ohne böse Absicht der Rahmzusatz zu schwach werden.

Wenn, wie es an manchen Orten der Fall ist, die Milch in dem Verkäufer unzugänglichen verschlossenen Kannen mit einem Hahne am Boden zur Stadt gebracht und nach und nach aus dem Hahne abgezapft wird, so wird je nach dem kürzeren oder längeren Stehen der Milch die untere Schicht der oberen gegenüber mehr oder weniger fettarm und müssen die ersten Käufer den folgenden gegenüber, welche die oberen Schichten bekommen, benachtheiligt werden.

Gebrochenes Melken.

Auch ohne alle Abrahmung lässt sich die Milch fettärmer machen, nämlich durch „gebrochenes Melken“; denn wenn wie gewöhnlich längere Zwischenräume zwischen dem Melken liegen (die Kühe werden häufig nur Morgens und Abends gemolken, nur zuweilen auch Mittags), so ist diejenige Milch, welche zuletzt ausfliesst, fettreicher als die zuerst gemolkene; deshalb fangen die Milchproducenten bisweilen die letzten Portionen gesondert auf und verwerthen sie zu höherem Preise oder zur Butterbereitung. Die ersten Portionen haben so einen geringeren Fettgehalt, als sie haben würden, wenn das Ganze in ein Gefäss gekommen wäre. Es ist dies entschieden eine Benachtheiligung des Publikums, ob es aber zu verfolgen, wäre zweifelhaft. Jedenfalls ist es schwer, es zu verhüten.

Es handelt sich also darum, zu verhüten, dass den Consumenten, welche unabgerahmte Milch, d. h. volle oder ganze Milch oder „Milch“ überhaupt verlangen, statt dieser ganz oder theilweise abgerahmte („abgeblasene“, weil der Rahm auch auf die Seite geblasen wird) gegeben werde.

Eine derartige Entrahmung wäre in allen Fällen mit Sicherheit durch die Analyse nachzuweisen, wenn die Naturmilch stets denselben Buttergehalt besässe. Leider ist dies nicht der Fall, und wir müssen deshalb, wie bei Beurtheilung des Wassergehalts der Milch auch für die Fettprocente auf manche Misslichkeiten gefasst sein (s. u.)

Abgekürzte Methoden der Milch-Analyse.

Diese Methoden bezwecken entweder die procentische Bestimmung des einen oder des anderen Milchbestandtheiles oder der Trockensubstanz, oder sie sind auf Beobachtung der physikalischen Eigenschaften der Milch, z. B. des specifischen Gewichts gegründet.

Lactodensimeter.

Letztere Methode ist als Lactodensimeterprobe allgemein in Anwendung. Das specifische Gewicht der Milch schwankt nur in bestimmten, ziemlich engen Grenzen, als welche meist 1,029—1,034 angegeben werden, d. h. 1 Liter oder 1000 Grm. Milch wiegt bei 15° C. 1029—1034 Grm. Es ist dies ganz natürlich, da das specifische Gewicht von den in der Milch befindlichen Bestandtheilen abhängt, deren Menge ebenfalls nicht in's Unbegrenzte wechselt. Es ist also nur nöthig, das specifische Gewicht der Milch zu bestimmen; dies kann mit grosser Genauigkeit mittels einer Mohr-Westphal'schen Wage oder eines Pyknometers geschehen oder mit Hilfe eines Sprengel-Landolt'schen Instrumentes[17]) mit eingeschmolzenem Thermometer. Es ist diese Operation zwar sehr verlässlich, aber immerhin zeitraubend und difficil, und eine genaue Wage ist nicht überall zur Hand. Bequemer sind Aräometer, d. h. schwimmende Instrumente, welche je nach dem specifischen Gewicht der Flüssigkeit bis zu bestimmter Tiefe in dieselbe eintauchen und in der That haben sich solche Aräometer allgemein eingebürgert.

Früher wurde die Graduirung der im Stiel des Aräometers befindlichen Skala einfach auf die Weise ausgeführt, dass der Fabrikant sich gute Kuhmilch verschaffte, den Punkt, bis zu welchem das Instrument in dieser Milch eintauchte, mit einer bestimmten Zahl (meistens 17—20), den Punkt, welcher beim Schwimmen in reinem Wasser noch eben benetzt wurde, mit 0 bezeichnete und den Zwischenraum gleichmässig in Skalentheile oder Grade eintheilte. Tauchte das Instrument in einer andern Milch tiefer ein als in der ersten Milch, so wurde geschlossen, dass diese andere Milch verdünnter sei. Diese empirische Graduirung findet sich an den sog. Dörffel'schen Instrumenten, deren zwanzigster Grad einem specifischen Gewichte von ca. 1,0383 entspricht. In Berlin musste nach §. 39. der Wochenmarktsordnung vom 9. Februar 1848 die Milch wenigstens 13 Grad dieses Instrumentes zeigen, in Braunschweig wenigstens 14 Grad, entgegengesetzten Falles wurde sie confiscirt.

Jetzt sind alle diese Instrumente durch dasjenige Aräometer verdrängt, welches von Quevenne zuerst als „Lactodensimeter" bezeichnet und von Chr. Müller[18]) in Bern warm empfohlen worden ist.

Diese Instrumente sind für die Temperatur 15° C. bestimmt; besitzt die Milch eine andere Temperatur, so muss man gewisse Reductionen anwenden, welche ca. 0,2 Grad für je 1° C. betragen, und am bequemsten benutzt man hierzu Tafeln, welche die Grade des in die Milch gesenkten Thermometers sowohl als auch des schwimmenden Lactodensimeters enthalten und an bestimmter Stelle das auf 15° reducirte specifische Gewicht finden lassen.

Diese Instrumente sind in mancherlei Gestalt ausgeführt, meist ganz aus Glas, zuweilen mit Messingschwimmkörper und Glasröhre mit darin befindlicher Skala*). Die Grade der Skala sind meist ca. 1 Mm., oder auch 5 Mm. lang.

---

*) Bei Benutzung dieser Instrumente ist Vorsicht nöthig, da in neuerer Zeit sehr viele fehlerhaft graduirte vorgekommen sind, und zwar zeigen diese meist 1—2 Grad zu viel.

In genauer Beziehung zu dem Müller'schen Lactodensimeter steht eine in Berlin wenigstens vor Kurzem noch in Gebrauch befindliche Milchwage von Greiner, nämlich ihre Grade bedeuten das Doppelte derjenigen an dem Lactodensimeter, 14° der Milchwage sind = 28° LD. oder 1,028 specifischem Gewicht und 16° = 32° LD. oder 1,032 specifischem Gewicht.[19])

Das specifische Gewicht der Milch hat sich in der überwiegend grossen Zahl der Beobachtungen als stets zwischen 1,029 und 1,034 (29 bis 34 Grad am LD.) liegend erwiesen, nur einzeln sind 27 bis 29 oder mehr als 34 beobachtet. Die höheren Grade mögen wol nur bei Kühen, deren Milchsecretion wegen Ende der Lactationsdauer fast aufgehört hat, vorkommen.

Bei der Verwendung der genannten Instrumente entstehen Bedenken; denn fragen wir uns, was die Angabe des specifischen Gewichtes, d. h. der Lactodensimetergrade uns sagt, so finden wir die Schwierigkeit, dass ein Ueberschreiten der Grenzgrade 29—34 nach oben oder unten zwar sehr häufig, aber nicht immer auf verfälschte oder nicht normale Milch schliessen lässt, und weiter ist zu bemerken, dass das Innehalten jener Werthe noch keine Gewissheit giebt, dass die Milch gut ist. Dies resultirt aus der Betrachtung der Eigenschaften der Milchbestandtheile.

Specifische Gewichte der Milchbestandtheile.

Die einzelnen Stoffe der Milch beeinflussen das specifische Gewicht der letzteren in ganz verschiedener Weise je nach ihrem eigenen hier verzeichneten spec. Gewicht:

Fett	0,924
Caseïn . . .	1,259
Milchzucker .	1,548
Asche . . .	2,000

Das Fett der Milch ist also leichter als Wasser, die übrigen Bestandtheile sind dagegen schwerer und, da die Wirkung der übrigen Bestandtheile diejenige des Fettes überwiegt, so muss das specifische Gewicht der Milch ein höheres als das des Wassers sein, wie dies in der That der Fall ist.

Das Fett beeinflusst das specifische Gewicht der Milch, indem es dasselbe verringert, und zwar im Verhältniss zu seiner Quantität; so wird sehr fettreiche Milch weniger Lactodensimetergrade zeigen und fettarme mehr Grade als andere Milch, welche im übrigen gleich zusammengesetzt ist.

Es folgt hieraus zweierlei: 1) dass ein Entziehen des Fettes durch Stehenlassen der Milch und Abrahmen die Milch schwerer macht, und dass also ein besonders hohes spec. Gewicht (über 34 Grad) die Milch als der Abrahmung verdächtig erscheinen lässt. Wenn nur Abrahmung stattgefunden hat, ist also das specifische Gewicht erhöht; Milch, welche vorhin 32 Grade zog, zeigt nach dem Abrahmen je nach ihrem vorher gehabten Fettreichthum 34—36 Grade;

2) folgt aber aus dem Umstande, dass Entrahmung die Milch schwer macht, dass auch Milch, deren specifisches Gewicht sich zwischen 1,029 und 1,033 hält, noch nicht sicher unverfälscht ist; denn es kann das durch Wasserzusatz zu niedrig gewordene specifische Gewicht dadurch corrigirt sein, dass man die Milch obendrein entrahmt hat (und umgekehrt), und so kann es kommen, dass die Lactodensimeter-Angabe normal und doch die Milch doppelt gefälscht ist. Raffinirte Fälscher können daher mit Hilfe des Instrumentes die Milch scheinbar stets unverfälscht und normal liefern; freilich wird ein geübtes Auge, durch das Aussehen der so verdünnten und entrahmten Milch aufmersam gemacht, die Fälschung trotzdem bald bemerken, denn die Milch sieht natürlich entsprechend dünn und wässrig aus.

Es bietet folglich das Lactodensimeter nur bedingten Schutz und besonders dann gar keinen, wenn der Fälscher raffinirt genug ist, das Instrument zu benutzen; aber meist ist es doch von Nutzen, da der Bauer, wenn er abrahmt und Wasser zusetzt, dies wol fast immer auf's Gerathewohl thut

und so häufig die Grenze überschreitet. In der That hat sich selbst an Orten, wo nur das Lactodensimeter zur Milchcontrole in Gebrauch ist, der Zustand des Milchhandels gegen früher sehr gebessert.

Besonders ist dieser Fortschritt im Milchhandel dort bemerkbar, wo das specifische Gewicht vor und nach dem Abrahmen genommen wird.

Rahmbestimmung.

Zur Bestimmung des Rahms überlässt man bestimmte Quantitäten Milch 24 Stunden sich selbst und bestimmt den abgeschiedenen Rahm durch das Maass oder Gewicht.

Man verwendet ausschliesslich Cylinder mit geraden Wänden, von nicht zu geringer Weite und zu grosser Höhe. Am bekanntesten sind die Chevallier'schen Cremometer, die 4 Ctm. weit und 20 Ctm. hoch sind, 165 Ccm. fassen und in 100 gleiche Theile eingetheilt sind. Man füllt sie bis zum oberen Strich mit Milch und liest nach 24 stündigem Stehen in mittlerer Temperatur die Grösse der aufgestiegenen Rahmschicht ab.

Die Versuche, aus der Grösse der Rahmschicht auf die Fettprocente zu schliessen, haben nur ein sehr ungenaues Resultat ergeben, denn die Rahmabscheidung wird durch viele Bedingungen, welche man nicht genügend reguliren kann, beeinflusst. Erstens wirkt die Temperatur auf die Milch ein; an warmen Orten wird, wie oben gesagt, eine geringere Schicht fettreichen Rahmes, an kalten Aufbewahrungsorten dagegen eine grössere Schicht fettarmen Rahmes aufgeworfen; ferner aber ist manche Milchsorte geneigter als eine andere, den Rahm rasch abzuscheiden, und zuweilen scheidet recht fettreiche Milch den Rahm nur sehr unvollständig ab. So kann man zwar im allgemeinen sagen, dass gute Milch meist 10 und mehr Volumprocente Rahm aufwirft, darf jedoch solche Milch, welche nur 8 oder 5 Volum Rahm auf 100 Milch geliefert hat, nicht sogleich verdammen, und ebenso wenig darf man die Rechnung von 1 pCt. Butter auf ca. 3—4 pCt. Rahm für etwas anderes als eine höchstens annähernde Schätzung halten.

Die Cremometeruntersuchung hat den grossen Nachtheil, dass sie 24 Stunden Zeit beansprucht, also die schleunige Beurtheilung der Milch nicht zulässt. Letzterer Umstand wird bei der Abrahmung durch Centrifugalkraft in dem Lefeld'schen Centrifugalprober (s. die Beschreibung im Artikel „Butter") vermindert. Dort wird die Milch in die Glasröhren der Apparate gebracht und hat nach einem viertelstündigem Drehen die Abrahmung stattgefunden. Jedoch hat ein Versuch, die erhaltenen Rahmvolumen zur Fettberechnung zu verwenden, ebenfalls nur ungenaue Zahlen geliefert.

Wenn nach 24 Stunden die Ausrahmung im Cremometer beendet ist, nimmt man mit Hülfe eines gebogenen Horn- oder Knochenlöffels (Senflöffelchen) die Rahmschicht sauber ab, mischt die darunter bleibende Milch durch Umschütteln und senkt das Lactodensimeter wieder ein, worauf sich ein mehr oder weniger grosser Unterschied gegen die Angabe vom Tage vorher in der ganzen Milch zeigt, ein Unterschied, der um so grösser ist, je fettreicher die Milch gewesen war, indem ja natürlicherweise das specifische Gewicht der ganzen Milch durch das Fett heruntergedrückt wurde und diese Depression nach Fortnahme des Rahmes beseitigt ist. Die Lactodensimetergrade haben sich um 2—4 Grad bei normaler Milch erhöht, und folglich schwanken die Grade der abgerahmten Milch zwischen ca. 33 und 36 Graden, während die ganze Milch 29—33 Grade zeigt.

Wenn dagegen wenig oder kein Unterschied zwischen den Lactodensimeterangaben vor und nach der Abrahmung zu bemerken ist, so hat die Abrahmung schon vorher stattgefunden.

Krämer und Schulze haben die bei Anwendung von Lactodensimeter und Cremometer möglichen Fälle in eine Tabelle gebracht, welche hier folgen möge.

Mögliche Fälle.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Unabgerahmte Milch, Lactodensimeter-Grade.	Unter 29 Grad.			Zwischen 29 u. 33 Gr.			Ueber 33 Grad.	
Rahm. Volumproc. am Cremometer.	Unter 10.	10 u. mehr.	10 u. mehr.	Unter 10.	Unter 10.	10 u. mehr.	Unter 10.	10 und mehr.
Abgerahmte Milch, Lactodensimeter-Grade.	Unter 32.	Unter 32.	Ueber 32.	Unter 32.	Ueber oder an 32.	Ueber 32.	Wenig höher als unabgerahmte Milch.	Erheblich höher als unabgerahmte Milch.
Beurtheilung der Milch von obigen Eigenschaften.	Wasserzusatz. Bei sehr geringem Rahmgehalt noch theilweise Entrahmung.	Bei mässigem Rahmgehalt etwas Wasserzusatz. Bei hohem Rahmgehalt fettreiche reine Milch.	Unverfälschte, sehr fettreiche Milch.	Abgerahmt und danach mit Wasser versetzt.	Halbabgerahmt, oder ganze Milch mit 8—10 pCt. Rahm.	Unverfälscht.	Abgerahmt.	Unverfälscht. Hoher Gehalt an Caseïn, Milchzucker und Salzen. Kübe nahe am Trockenstehen.

Man muss jedoch stets bedenken, dass möglicherweise, besonders bei Milch, welche den Erschütterungen eines längeren Transportes ausgesetzt war, Störungen im Aufrahmeprocess stattfinden können, welche diese Schlüsse unsicher machen: ferner ist nicht zu leugnen, dass das 24 Stunden dauernde Aufrahmen recht lästig und zuweilen unanwendbar ist.

Lactodensimeterprüfung des Serums.

Auch das Serum der Milch d. h. die Molken oder das nach freiwilliger Säuerung der Milch ablaufende Liquidum kann zur Prüfung herangezogen werden, und in der That besitzt es ein recht constantes specifisches Gewicht, nämlich nach Schröder[20]) und Dietzsch zeigt es die Schwankungen 1,027—1,029 oder 27—29° am Lactodensimeter. Man kann also, wenn etwa schon dick gewordene Milch zur Untersuchung geliefert wird, auch hier noch auf Verdünnung durch Wasser prüfen.

Optische Proben.

Andere expedite Methoden zur Bestimmung des Milchfettes, die sogenannten optischen Methoden, beruhen darauf, dass eine Milch um so weniger durchsichtig ist, je grösser ihr Fettgehalt.

Geübte Milchverständige können die Güte, d. i. den Fettreichthum der Milch schon einigermassen mittels der Nagelprobe beurtheilen, d. h. sie bringen einen Tropfen der betreffenden Milch auf den Fingernagel, streichen ihn auseinander und beurtheilen den Grad der Undurchsichtigkeit, oder aber sie betrachten die am Lactodensimeter beim Herausziehen aus der Milch hängenbleibenden Tropfen und schliessen auf die Güte der Milch.

Das erste optische Instrument zur Milchprüfung von Donné bietet nur historisches Interesse dar.

Trommer, Hoppe, Seidlitz, Feser, Reischauer, Rheineck, Heinrich, Gebrüder Mittelstrass und Vogel haben ähnliche Instrumente erfunden.

In ziemlich allgemeinen Gebrauch gekommen sind eigentlich nur zwei dieser Apparate, die Vogel'sche Milchprobe und neuerdings das Feser'sche Lactoskop.

Der Vogel'sche Apparat[21]) besteht aus einem Gefäss, das aus zwei durch Metall am Rande verbundenen parallelen Glasplatten hergestellt ist, dessen Glaswände 5 Mm. von einander entfernt sind, welches man mit verdünnter Milch füllt, und durch welche man nach einer Kerzenflamme visirt.

Das Feser'sche Instrument[22]) ist von allen auf das optische Princip gegründeten wol das einfachste und am leichtesten zu handhabende, auch zur Marktcontrole geeignet. Es besteht aus einer oben etwas weiteren, unten engeren Glasröhre, in welcher an dem verengten Theile ein Glässtäbchen in der Mitte freistehend angebracht ist, welches 4,75 Mm. von den Wandungen der äusseren Röhre entfernt ist. Das Stäbchen trägt 5 oder 6 schwarze Striche. Wenn Milch hineingegossen wird, erfüllt sie den Raum zwischen dem Stäbchen und der Wandung des äusseren Gefässes und verhindert, dass man die schwarzen Striche des inneren Stäbchens sehen und zählen kann: wenn man Wasser hinzugiesst, wird die Milch durchsichtiger und das Zählen möglich, und zwar um so früher, je weniger Fett in der Milch vorhanden ist. Leider kann man den optischen Methoden überhaupt kein günstiges Zeugniss ausstellen, da dieselbe Menge Fett in ganz verschiedenem Grade die Milch undurchsichtig machen kann, je nachdem es mehr oder weniger fein vertheilt ist, d. h. je nach der Grösse der Kügelchen des Rahms. Je kleiner die Kügelchen, desto grösser ist das Hinderniss, welches dem Passiren des Lichtes gestellt ist, und umgekehrt. Die Methode setzt also stets gleiche Vertheilung des Fettes voraus. Dies ist nun nicht immer der Fall, und in der That haben sich zuweilen grosse Differenzen zwischen der Angabe der den Apparaten beigegebenen Tabellen und den durch die chemische Analyse thatsächlich ermittelten Fettprocenten gezeigt, Differenzen, welche nicht selten zu ganzen Procenten ansteigen können. Dies ist besonders dann der Fall, wenn durch besondere Manipulationen die grösseren Fettkügelchen entfernt sind, so dass hauptsächlich kleinere nachbleiben und dies geschieht beim Aufrahmen der Milch, indem die grössten Fettkügelchen zuerst an die Oberfläche steigen, während die kleineren und kleinsten unten bleiben. Wird dann die Milch abgerahmt, so besitzt die nachbleibende kleine Menge Fett im Verhältniss viel mehr Undurchsichtigkeit als die grössere ursprünglich vorhandene Menge, und somit sind die Angaben der optischen Methoden nicht nur in ganzer Milch ungenau, sondern besonders in ganz oder theilweise abgerahmter Milch ganz unbrauchbar und zwar meist viel zu hoch.

Dies ist bei Vogel's Apparat der Fall, viel mehr noch bei Feser's Instrument, weil hier zu den genannten, in der Methode liegenden Fehlerquellen noch Unsicherheiten und individuelle Verschiedenheiten im Ablesen kommen. Bei Feser's Lactoskop setzt man so lange Wasser hinzu, bis die schwarzen Striche so deutlich sind, „dass man sie zählen kann". Dies tritt aber bei verschiedenen Beobachtern nicht stets bei derselben Verdünnung der Milch ein; es tritt früher ein, wenn man weiss, wie viel Striche vorhanden sind, als wenn man es nicht weiss u. s. w. Bei verschiedener Beleuchtung sind die Resultate ebenfalls verschieden. Dies ist sehr zu bedauern, da, wenn genügende Sicherheit vorhanden wäre, das Feser'sche Instrument seiner leichten Handhabung wegen sehr anwendbar sein würde. Aehnliche Mängel besitzt natürlich auch das ganz vor kurzem aufgetauchte Instrument von Gebr. Mittelstrass.

Der Heusner'sche Milchspiegel[23]) besteht aus zwei runden, nahe an einander mit schmalem Zwischenraum befestigten Glasplatten. Der Hohlraum zwischen beiden ist in der Mitte ausgefüllt und hält an einer Seite ein Stück Milchglas von dem Grad des Durchscheinens, wie es gute Milch besitzt. Die andere Hälfte des Hohlraums wird mit der zu prüfenden Milch erfüllt und ein darum gelegter Gummiring hindert sie am Auslaufen. Auf eine Aussenseite der Glasplatten sind schwarze Streifen gezogen, und diese sieht man durch die Milch, resp. das Milchglas, nach der anderen Seite durchschimmern.

Prüfungen des Instrumentes seitens Vieth's haben es als nicht empfindlich erscheinen lassen, und ferner haften ihm natürlich sämmtliche Fehler der optischen Methoden an. Auch mir wird die Vergleichung des Durchscheinens der Streifen in beiden Hälften nicht ganz leicht.

Heeren's Pioskop. Neuerdings ist von Heeren ein „Pioskop" genanntes Instrument erfunden und in den Handel gebracht, welches zwar ebensowenig wie die früheren Genauigkeit besitzt, sie aber auch nicht beansprucht, und doch sehr werthvolle Fingerzeige zur Beurtheilung der Milch liefert, dabei äusserst bequem im Gebrauch und so einfach ist, dass es wirklich von Jedem benutzt werden kann. Es besteht das Instrument aus einem Tellerchen aus schwarzem Hartgummi mit sehr flacher, runder Vertiefung von ca. 2 Ctm. Breite in der Mitte und ferner einer aufzulegenden Glasscheibe. Die Glasscheibe ist, der beschriebenen Vertiefung entsprechend, in der Mitte frei und durchsichtig; auf dem diese mittlere Fläche umgebenden Ringe sind dagegen Sectoren aufgemalt und zwar mit Oelfarbe, deren Nüance von fast weiss bis zu einem allmälig in's Blaugraue gehenden Tone wechselt. Die fast weisse Nüance ist mit „Rahm" bezeichnet, die etwas bläulichere mit „sehr fett", dann folgt „normal", „weniger fett", „mager" und „sehr mager". Bringt man 1—2 Tropfen der fraglichen Milch in die erwähnte Vertiefung der Gummischeibe und drückt die Tropfen mit der Glasplatte breit, so zeigt der mit der fraglichen Milch gefüllte mittlere Raum unter der Glasplatte eine Nüance, welche mit derjenigen der Sectoren verglichen sofort zeigt, ob die Milch „normal, fett, sehr fett, mager" u. s. w. ist. Die Probe ist in 2 Minuten anzustellen, und es scheint das Instrument berufen, gute Dienste zur oberflächlichen Beurtheilung der Milch zu thun, mit Lactodensimeter verbunden vielleicht zur polizeilichen Prüfung.

Mikroskopische Proben.

Man kann ferner aus dem mikroskopischen Bilde eines Tröpfchens Milch auf stattgehabte Abrahmung schliessen, indem in abgerahmter Milch weniger grössere Fettkügelchen vorhanden sind als in voller Milch; dies ist von Boussingault und ferner von Zöller und Rissmüller zur Prüfung empfohlen und möchte in einzelnen Fällen Fingerzeige bieten.

Sogar Zählung der Milchkügelchen unter dem Mikroskop ist empfohlen worden.

Chemisch-physikalische Methoden. Nicht ganz so leicht und schnell wie die optischen Methoden erlaubt ein von Marchand erfundenes Instrument, das Lactobutyrometer, den Fettgehalt der Milch zu ermitteln; es bietet aber doch genügende Leichtigkeit und Zeitersparniss, um häufig benutzt zu werden, und dabei eine recht grosse Genauigkeit, so dass es der chemischen Analyse zwar nachsteht, aber statt letzterer doch in vielen Fällen angewandt werden kann. Es ist in neuerer Zeit das Verfahren damit von Verschiedenen einer Revision unterzogen worden und mit Hilfe von genauen Vorsichtsmassregeln und neuen Formeln und Tabellen, welche Schmidt und Tollens, v. Grote, Schmöger und Egger angegeben haben, zu einem sehr brauchbaren Instrumente geworden und bürgert sich mehr und mehr ein.

Es beruht auf dem Princip, dass, wenn man gleiche Theile Milch, Aether und Alkohol schüttelt, die Butter in den Aether übergeht und dann durch den Alkohol aus dem letzteren gefällt wird, jedoch nicht allein, sondern im Gemenge mit mehr oder weniger Aether als flüssige Schicht, welche sich ölförmig an die Oberfläche begiebt, und welche um so grösser ist, je mehr Fett vorhanden war.

Das Lactobutyrometer ist eine Glasröhre von ca. 1 Ctm. Durchmesser, ca. 40 Cbctm. Inhalt, welche eine Eintheilung in je 10 Cbctm. und im oberen Theile in einzelne und in Zehntel Cbctm. trägt. Man misst nach der ursprünglichen Vorschrift Marchand's im Rohr selbst, nach den Vorschriften von Schmidt und Tollens mit Hilfe von Pipetten je 10 Cbctm. Milch, Aether, Alkohol ab, schüttelt kräftig und lässt das Gemisch bei 40—45° stehen, worauf sich das Fett mit etwas Aether an die Oberfläche begiebt, man das Lactobutyrometer in Wasser von 20° bringt, nach einiger Zeit die Grösse der Fettschicht abmisst und hieraus mit Hilfe von Formeln oder Tabellen auf den Buttergehalt der Milch schliesst.

Marchand hatte ursprünglich, wenn die Zehntel Cbctm., welche man abgelesen hatte, mit a bezeichnet werden, die Formel $a \times 0{,}233 + 1{,}26$ gegeben, welche die Grm.

Fett in 100 Cbctm. der untersuchten Milch anzeigt, oder a × 2,233 + 12,6, wenn die Grm. Fett in 1 Liter Milch gesucht werden. Schmidt und Tollens geben etwas andere Formeln und detaillirte Vorschriften zur Manipulation.

Ein Theil der Tabelle möge hier folgen:

Zehntel cc Aetherfett-lösung.	Entsprech. Proc. Fett.	Zehntel cc Aetherfett-lösung.	Entsprech. Proc. Fett.
0	1,13	10	3,175
	oder weniger	11	3,379
1	1,339	12	3,583
2	1,543	13	3,787
3	1,747	14	3,991
4	1,971	15	4,195
5	2,155	16	4,399
6	2,359	17	4,628
7	2,563	18	4,956
8	2,767	19	5,306
9	2,971		

Nach Angabe von Schmidt und Tollens stimmen die Resultate des Lactobutyrometers bis auf 0,2 pCt. mit denjenigen der chemischen Analyse überein. Nach Egger ist dagegen der wahre Fettgehalt im Durchschnitt 0,1 pCt. höher als der vom Lactobutyrometer nach der Tabelle von Schmidt und Tollens angegebene, nach Schmöger aber 0,2 pCt. Jenssen, sowie Schmöger nehmen daher als obere Grenze der Fettschicht nicht den tiefsten Punkt des Meniscus der Oberfläche, sondern eine Linie, welche die capillar erhobenen Ränder der Aetherfettschicht verbindet, erreichen hierdurch eine entsprechende Vergrösserung der cc und geben an, dass unter diesen Umständen die Formeln von Schmidt und Tollens der Wahrheit entsprechen.

v. Grote und Tollens haben ebenfalls einige Bestimmungen ausgeführt, aus denen man eine ähnliche Correction folgern kann. Jedenfalls sind die Resultate bis auf eine Grenze von weniger als $^1/_4$ pCt. verlässlich und dies ist bei der Kürze der Zeit, welche die Ausführung verlangt, ausserordentlich werthvoll. Das Instrument wird schon vielfach von den Landwirthen zum Prüfen des Ertrages ihrer Herden ohne Schwierigkeit angewendet.

Soxhlet's aräometrische Probe. — Vor einigen Jahren ist endlich von Soxhlet[24]) eine Methode beschrieben worden, welche noch genauere Resultate als das Lactobutyrometer liefert, Resultate, welche von denen der exacten Analyse weniger als $^1/_{10}$ pCt. differiren. Soxhlet schüttelt 200 Ccm. Milch mit 60 Ccm. Aether und 10 Ccm. Kalilauge und bestimmt nach dem Aufsteigen des Aethers, welcher sich des Fettes bemächtigt hat, das specifische Gewicht desselben.

Da Aether bedeutend leichter (0,723 spec. Gew. bei $12^1/_2{}^0$ C.) als Butterfett ist, wird das specifische Gewicht der aufgestiegenen Schicht um so höher sein, je mehr Fett in der Milch vorhanden ist, und folglich das specifische Gewicht ein Maass für das vorhandene Fett sein. Um den Aether abzunehmen, bedient sich Soxhlet eines besonderen Apparates, welcher der Spritzflasche der Laboratorien nachgebildet ist. Auf Die Flasche, in welcher Milch, Aether, Kalilauge gemengt wurden, wird ein Kork mit zwei Röhren gesetzt, von welchen eine in den Fett-Aether taucht, die zweite aber nicht. durch die zweite bläst man mit Hülfe eines Gummiballons Luft ein und treibt durch die erste den Aether in eine oberhalb befindliche weitere Röhre, welche von einem mit Wasser von $17^1/_2{}^0$ gefüllten Glasmantel umgeben ist. Man bestimmt das specifische Gewicht mit einem kleinen Aräometer, welches die Zahlen 40 bis gegen 70 trägt, welche Zahlen den zweiten und dritten Decimalen des specifischen Gewichts entsprechen (z. B. 45 = 0,745; 54,7 = 0,7547). Eine Tabelle zeigt an, welche Fettprocente diesen specifischen Gewichten entsprechen; sie folgt hier in etwas abgekürzter Form.

Spec. Gew.	Proc. Fett.	Spec. Gew.	Proc. Fett.
43	2,07	52	3,12
44	2,18	53	3,25
45	2,30	54	3,37
46	2,40	55	3,49
47	2,52	56	3,63
48	2,64	57	3,75
49	2,76	58	3,90
50	2,88	59	4,03
51	3,00	60	4,18

Der Soxhlet'sche Apparat ist mehrfach mit gutem Resultat auf die Richtigkeit seiner Angaben geprüft werden; er ist für Chemiker, für Aerzte, welche gewöhnt sind, mit zierlichen Apparaten umzugehen, recht brauchbar, da er in etwa einer Stunde Resultate liefert, welche der Wahrheit ausserordentlich nahe liegen. Für Persönlichkeiten, welche nicht an die Manipulation mit feinen Apparaten gewöhnt sind, so für viele Polizeibeamte etc. möchte er zu complicirt sein; ferner ist er etwas theurer als die übrigen Apparate zur expediten Milchanalyse.

Dr. Geissler hat einen Apparat zum Abdestilliren des Wassers der Milch im Vacuum und Auffangen des Wassers construirt, der für die Marktcontrole nicht geeignet ist.

Vorläufige Prüfung. Wenn es sich nicht um polizeiliche Prüfung der Milch, sondern etwa um Prüfung für ein Hospital seitens des Arztes oder um Prüfung seitens eines Privatmannes handelt, so wird der Ausführende sich entweder mit der Analyse, Lactobutyrometerprobe etc. versichern, ob die Milch die Minimalzahlen für Fett und Trockensubstanz besitzt (s. u.), oder aber man wird sich in den meisten Fällen begnügen, zu prüfen, ob die Milch 29—33 Grade des Lactodensimeters zeigt und mit Heeren's Pioskop oder wol auch Heusner's Milchspiegel geprüft sich von ungefähr gleicher Undurchsichtigkeit wie normale Milch erweist.

Betreffs der Marktpolizei dürfte man wol folgende Grundsätze adoptiren. Wenn die Lactodensimetergrade unter 29° liegen, die Fettprocente unter 2,5 pCt. (resp. 2,2 pCt. etc.), die Trockensubstanzprocente unter 10 pCt., so wäre die Verdünnung mit oder ohne Abrahmung mit Wahrscheinlichkeit constatirt, und man wird in der That selten fehlgehen, wenn man den Lieferanten in Strafe nimmt; auch wird er in den meisten Fällen sein Unrecht eingestehen. — Geschieht das letztere nicht und behauptet der Betreffende, dass sein Vieh von Natur oder durch Fütterung wässriger Art, durch feuchte Rübenschnitzel etc. veranlasst, so dünne Milch gegeben habe, so muss man zur sog. Stallprobe schreiten, um ihn womöglich zu überführen.

Stallprobe. Die Stallprobe ist ein spätestens an dem auf die Confiscation folgenden Tage durch einen Melkverständigen unter Aufsicht eines Polizeiorganes ausgeführtes Probemelken des betreffenden Viehes und Untersuchung der Milch.

Es wird hierbei vorausgesetzt, dass die Qualität der Milch von einem Tage zum andern sich nicht wesentlich ändere. Freilich ist dies in einigen Fällen nicht genau zutreffend, wird aber doch meist richtig sein.

Wenn die bei diesem Probemelken gewonnene Milch erheblich besser ist als die am Tage vorher saisirte, so ist die Fälschung erwiesen.

Es versteht sich von selbst, dass ausser grosser Achtsamkeit auf etwaige Täuschung bezweckende Manipulationen auch auf möglichste Gleichstellung der Bedingungen des Probemelkens mit denen des vorhergehenden Tages geachtet werde. So muss, wenn Morgenmilch saisirt war, auch wieder am Morgen gemolken werden; ferner muss der Euter

völlig geleert und die Milch gemischt werden, weil sonst vielleicht nur die erste fettarme Portion zur Untersuchung gelangen würde. Fleischmann beschreibt die Operation folgendermassen: Bei Vornahme der Stallprobe, d. h. bei der Prüfung der vor meinen Augen gemolkenen Milch im Stalle, sah ich zunächst streng darauf, dass gut und vollständig ausgemolken wurde. Hierauf mischte ich die Milch im Melkeimer anhaltend mindestens eine Minute lang durch, füllte mein Standglas zum Ueberlaufen, so dass der Melkschaum völlig abfloss, goss dann eine kleine Portion der Milch wieder aus, hielt das mit Milch gefüllte Standglas in kaltes Wasser, bis die Temperatur auf 20—25° C. gesunken war, mischte nochmals gründlich und nahm dann unter Berücksichtigung der Temperatur das specifische Gewicht mit der Senkwage.

Ausgerüstet mit den Ergebnissen der Stallprobe und den Resultaten der sonstigen Proben kann der Richter, resp. der Sachverständige, in vielen Fällen zur Ueberzeugung von der Schuld des Angeklagten kommen. Wenn z. B. eine Milch von 28 Grad Lactodensimeter, 2,2 pCt. Fett und 10,3 pCt. Trockensubstanz saisirt wurde und die Stallprobe am folgenden Tage 30 Grad, 2,9 pCt. Fett und 11,5 pCt. Trockensubstanz gab, scheint mir Verwässerung und Fettentnahme (letztere zufällig oder böswillig) erwiesen.

In anderen Fällen dagegen ist nicht zur Klarheit zu kommen. Gab z. B. bei der eben genannten Milch von 28° Lactodensimeter, 2,2 pCt. Fett, 10,3 pCt. Trockensubstanz die Stallprobe am folgenden Tage 29° Lactodensimeter, die Fettprobe 2,4 pCt., die Trockensubstanzprobe 10,9 pCt., so scheint mir der Unterschied nicht gross genug, um Verurtheilung zu veranlassen.

Es ist also stets, wenn es sich um geringe fraudulöse Veränderungen handelt, leidige Ungewissheit vorhanden, und speciell der Sachverständige ist in wenig angenehmer Lage. Aus Furcht, einen Unschuldigen hart zu bestrafen, lässt man Milch, von deren schlechter Quantität, ja von deren Gefälschtsein Sachverständige wie Richter so gut wie überzeugt sind, passiren, der Händler treibt sein sauberes Handwerk sicherer als zuvor weiter und die Qualität der zur Stadt gebrachten Milch bleibt dieselbe.

Beurtheilung der Milch auf Güte. — Wenn man auch nicht mit völliger Gewissheit nachweisen kann, dass Milch, welche ihren Bestandtheilen nach nicht ganz an die Procente guter Milch heranreicht, aber sich doch nicht zu weit davon entfernt, wirklich gefälscht ist, so ist doch völlige Gewissheit darüber vorhanden, dass solche Milch nicht gut ist, und schon der Laie bezeichnet sie als „dünn oder wässerig." — Gesundes Vieh liefert bei genügender Fütterung und vernünftiger Haltung mit wenigen Ausnahmen Milch von 29—33 Grad Lactodensimeter, mit gegen 3 pCt. Fett und 12,5 pCt. Trockensubstanz. Warum soll man Milch, welche weniger enthält, nicht als abnorm oder ungenügend oder schlecht vom Markt verdammen, oder veranlassen, dass sie zu geringerem Preise verkauft werde, ähnlich wie mit sonstigen Nahrungsmitteln ungenügender Qualität (z. B. unreifem Obste u. dergl., wobei doch von „Fälschung" nicht die Rede sein kann) verfahren wird?

Dies ist bei Milch ganz besonders am Platze, weil sie speciell für Kinder und Kranke oft das wichtigste ja einzige Nahrungsmittel ist.

Minimalzahlen für Marktmilch. Man erlasse nur Verordnungen, nach welchen Milch 29—33 Grade am Lactodensimeter, 2,8 pCt. Fett (man wird vielleicht sehr gut 3 pCt. Fett verlangen können) und 11 pCt. Trockensubstanz zeigen muss, und saisire alle nicht probehaltige Milch, so wird sehr bald keine frisch hereingebrachte Milch weniger Gehalt zeigen; denn der Landwirth wird nicht mehr fälschen, er wird die Verkaufsmilch gut mengen, für die Anschaffung von gutem Vieh sorgen und besser füttern, wenn wirklich früher aus seinem Stalle Milch von niedrigem Gehalt hervorgegangen war, und wenn ein Milchproducent dies nicht kann oder will, so schliesse man die Milch desselben im Interesse des Gemeinwohles vom Markte aus!

Man wird allerdings die Anklage auf Fälschung fallen lassen müssen, ebenso die Geld- oder Gefängnissstrafe, hat aber eine andere meist viel

wirksamere Massregel an der Hand, nämlich erstens Confiscirung der Milch, zweitens aber Bekanntmachung des Resultats der Prüfung; letztere liest das Publikum und zieht natürlich der geringwerthigen Milch die gehaltreichere der anderen Lieferanten vor. Man wird also die Milch nicht mehr auf Fälschung, sondern auf Güte untersuchen müssen.

In einzelnen Städten sind bereits Verordnungen über Minimalsätze eingeführt. Einige solcher Minimalsätze sind folgende:

Ort.	Minimum von		Lactodensimetergrade.
	Fett.	Trockensubstanz.	
	pCt.	pCt.	
Berlin	—	—	28,5° (14 Grad der Milchmenge bei 14° R.)
England	2,5	11,5	—
Paris	3	11	29—33
Bern	3	10	29—33
Kiel	3	11,5	—
Leipzig	3	—	28—34
Zürich	2,5	11	30—35

Wenn diese Minimalzahlen in dem oben angegebenen Sinne angewandt werden, sind sie ganz vorwurfsfrei und wirken jedenfalls segensreich für die Milchconsumenten.

Für Fälle von eclatanter Fälschung kann man niedrige Minimalzahlen festsetzen, wie 26 Lactodensimetergrade, 9,5 pCt. Trockensubstanz und 1,8 pCt. Fett, da wahrscheinlich nie eine gesunde Kuh Milch von solcher Beschaffenheit liefern wird.

Zusatz fremder Stoffe zur Milch.

c) Fremdartige Zusätze (ausser Wasser) sollen, wie stets behauptet worden ist, der Milch betrügerischer Weise hinzugesetzt werden, und es wird vor diesen gewarnt.

Die bläuliche Farbe verdünnter oder abgerahmter Milch soll durch gelbfärbende Stoffe verdeckt werden; als solcher soll Orlean in England und Holland (unter dem Namen Annatto) zur Verwendung gekommen sein; Pappenheim zweifelt an dem Bestehen oder wenigstens der starken Verbreitung dieser Färbungen (und ich muss mich dem anschliessen), weil man in der That sehr geschickt arbeiten muss, um die Waare nicht zu verderben, und weil die Aufbesserung durch diese Mittel nicht gerade erheblich ist. Die Aräometeranzeigen werden durch diese Färbungen nicht beeinflusst. An sich sind diese Färbungen unschädlich.

Die Dünnflüssigkeit und der wässrige Geschmack der mit viel Wasser verdünnten Milch lässt sich durch etwas Stärke-, Dextrin-, Mehl-, Kleie-, Schleimwasser beseitigen, und vielleicht sind Abkochungen jener schleimgebenden Substanzen statt des einfachen Wassers hier und da zum Verdünnen angewandt worden. Die Aräometeranzeigen werden hierbei fast dieselben sein wie in Mischungen von Milch und reinem Wasser. Leicht geben auch jene Substanzen der Milch einen specifischen Geruch und Geschmack.

Zusatz von Stärkekleister oder amylumhaltigen Materialien wie Mehl und dgl. findet man sehr leicht durch Zusatz von Jodtinctur durch die entstehende Blaufärbung; doch darf man nicht zu wenig Jodtinctur hinzugeben, da die Substanzen der Milch z. Th. die Fähigkeit besitzen, geringe Mengen Jod an der Wirkung auf Stärke zu hindern.

Vermischung mit einer Lösung von Gummi arabicum verbietet sich durch den hohen Preis des letzteren.

Der Zusatz von zerriebener Hirnmasse von Schafen schleppt sich in einigen Lehrbüchern noch wie eine Tradition fort.

Sollte einmal Verdacht auf Zusatz von Soda oder Salz vorliegen, so wird eine Aschenbestimmung Aufschluss geben, indem der normale Aschengehalt (0,7—0,8 pCt.) der Milch dann erhöht gefunden würde.

Abgerahmte Milch. Als Fortschritt im Milchhandel scheint sich allmälig der Handel mit abgerahmter oder Magermilch einzubürgern. Mehrfach ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass auch abgerahmte Milch verkauft werden müsse, indem das Publikum Rahm verlangt und folglich abgerahmte Milch entsteht, über deren Verbleib officiell Niemand etwas weiss, welche aber wol gemischt mit anderer Milch als reine, volle Milch verkauft wird, indem ferner zu manchen Zwecken, besonders zum Kochen von Suppen, zum Backen u. s. w. recht gut statt voller Milch die billigere abgerahmte verwendet werden kann. Seitdem die Milchcentrifugen bestehen, ist der Verkauf süss abgerahmter Milch zu niederem Preise (weniger als die Hälfte, z. B. wenn die Vollmilch 20 Pf. pr. Liter kostet, zu 8 Pf.) an manchen Orten eingeführt, und Publikum wie Producent stehen sich gut dabei, wenn im Auge behalten wird, dass diese Milch nie als Ersatz ganzer Milch und speciell nicht zur Kinderernährung dienen kann.[25])

Bei abgerahmter Milch ist zu bedenken, dass sie, wenn auf die älteren (im Artikel „Butter“ beschriebenen) Weisen gewonnen, säuerlich ist, wenn mittels eines Eiswasser- oder Centrifugenverfahrens gewonnen, jedoch fast ganz so frei von Säure wie frische Milch ist.

Natürlich kann abgerahmte Milch ebenso wie die ganze Milch, um ihr Volum zu vermehren, mit Wasser vermischt werden, und man benutzt, um solche Verdünnung zu entdecken, das Lactodensimeter. Seine Angaben dürfen nicht unter 32 Grad bei 15° C. sinken. Der Trockensubstanzgehalt ist natürlich der vollen oder ganzen Milch gegenüber vermindert, weil das Fett fehlt, und 8 pCt. möchte eine passende Minimalzahl sein.

Ob der Fettgehalt der abgerahmten Milch um einige Zehntel auf oder abwärts schwankt (0,3—0,9 pCt.) möchte meist gleichgültig sein, da der Käufer von „abgerahmter Milch“ von vornherein auf erheblichen Buttergehalt verzichtet, und da es höchstens bei Centrifugenbetrieb in der Hand des Producenten liegt, diesen in der abgerahmten Milch befindlichen Butterrest seiner Quantität nach zu beeinflussen.

In Hinsicht der Prüfung des käuflichen Rahmes ist bis jetzt wenig Bestimmtes zu sagen. Je nach der Art des Abrahmens ist der Rahm mehr oder weniger concentrirt, und es möchte sein Fettgehalt von 8 pCt. bis gegen 50 pCt. schwanken können. In Kiel z. B. war im Rahm der Milchhändler gegen 9 pCt., im Centrifugen-Rahm der Genossenschafts-Meierei 35 pCt. enthalten. Bis jetzt wird keine Garantie für bestimmte Procente gefordert, doch möchte mit der Zeit auch hier sich ein Minimum von etwa 30 pCt für guten Rahm einführen können.

Buttermilch ist bekanntlich der Rückstand vom Ausbuttern des Rahmes oder eventuell der ganzen Milch (s. Art. „Butter“); ihre Bestandtheile sind im Allgemeinen diejenigen der abgerahmten Milch und ausserdem, weil das Buttern eine gewisse Säuerung verlangt, eine gewisse Quantität Milchsäure.

20 Proben haben z. B. folgende Zahlen ergeben:

	Trockensubstanz.	Fett.	Säure.
Minimum....	6,21 pCt.	0,22 pCt.	0,180 pCt.
Mittel	8,22 „	0,87 „	0,360 „
Maximum ...	9,43 „	1,49 „	0,590 „

Geringer Gehalt an Trockensubstanz kann durch Wasserzusatz veranlasst sein; aber dieser Zusatz wird häufig nicht zum Zweck der Verdünnung, sondern, um vor dem Buttern die Temperatur zu reguliren, in kalter Jahreszeit in Gestalt von heissem Wasser, in warmer Jahreszeit als Eis oder kaltes Wasser ohne verwerfliche Absicht in das Butterfass gegeben.

Conservirung der Milch.

Ein Verfahren, die Milch ohne störende Zusätze so zu conserviren, dass sie weit versendet werden kann, ist von hohem Werthe. Es wird auf dem Milchmarkte die ihm jetzt an den meisten Orten fehlende genügende Concurrenz der Verkäufer und eine grössere Solidität des Milchhandels herstellen; es wird ferner eine Verwerthung ihrer Milch als solche denjenigen Milchproducenten gestatten, welche sie jetzt grösstentheils in minder lohnender Weise als Butter, Käse und Molken verwerthen müssen, endlich wird es das Mitnehmen von Milch auf See- und gewisse Landreisen ermöglichen.

Gar manche Vorschläge sind gemacht worden, die Milch durch Kälte zu conserviren; auch kommt die Kälte bei Verschickung der Milch durch die Eisenbahn bereits mehrfach in Anwendung, denn wie beim Aufrahmen nach dem Swarts'schen Verfahren sich die Milch in den Eiswasserbassins 4—6 Tage frisch erhält, so ist dies auch der Fall, wenn in Eis abgekühlte Milch in durch Eis gekühlten besonderen Waggons verladen wird.

Weiter möchte hier die Anwendung von Wärme, d. h. das Aufkochen zu betrachten sein, denn es hält sich, wie jede Hausfrau weiss, aufgekochte Milch selbst zur Sommerszeit und in offenen Gefässen bedeutend länger als nicht aufgekochte Milch.

Durch das Aufkochen werden bekanntlich die in der Milch vorhandenen Fermentkeime zerstört und am Wirken gehindert, aber in Berührung mit der Luft wird stets von neuem das Säuern der Milch nach einiger Zeit veranlasst, kommt man diesem zuvor, wie Gay-Lussac es that, indem man alle zwei Tage die Milch von neuem aufkocht, so lässt sich die Milch wochen- und monatelang ohne Säuerung aufbewahren, aber freilich möchte der Geschmack des 30 Mal aufgekochten Produktes nicht mehr zu loben sein.

Wenn die aufgekochte Milch noch heiss in luftdicht zu verschliessende Gefässe gebracht wird, oder noch besser, wenn sie in letzteren selbst aufgekocht wird (wol auch unter verstärktem Druck, also bei höherer Temperatur), und man das Gefäss luftdicht verschliesst (Appert's Methode), lässt sich die Milch monate- und jahrelang conserviren. Es ist wahrscheinlich ein solches Verfahren, nach welchem die auf der Molkerei-Ausstellung in Berlin 1879 von W. Nägeli aufgestellten Glasflaschen mit je 1 Liter conservirter Milch hergestellt waren. Diese conservirte Milch besass, wie ich mich davon überzeugte, beim Oeffnen der Flasche einen Geschmack, der nur bei unmittelbarem Vergleich mit frischer Milch von dem Geschmack der letzteren differirte, sonst nicht zu unterscheiden war. Ein ähnliches Produkt von einem Hamburger Fabrikanten fand sich auf der landwirthschaftlichen Ausstellung in Hannover 1881. Conservirung nicht eingedampfter Milch in Blechflaschen scheint nicht aufgekommen zu sein.

Verfahren nach Becker. Wenn frische Milch nicht zum Kochen sondern nur bis 50 oder 60° erhitzt wird, so erlangt man, ähnlich wie beim Pasteurisiren von Wein oder Bier, zwar nicht sehr lange aber doch verlängerte Haltbarkeit der Milch, so dass sie sich im Sommer mehrere Tage fast unverändert bewahren lässt. Es ist hierauf eine neue Methode der Aufrahmung zum Zweck der Rahmgewinnung gegründet worden, und es wird dies ganz kürzlich von Becker gefundene Verfahren wol mit Nutzen zur Conservirung auf beschränkte Zeit angewendet werden können.

Die bei nicht weiter behandelter Milch bald eintretende Säuerung macht sich zuerst dadurch bemerkbar, dass die betreffende Milch das Kochen nicht verträgt, ohne

zu gerinnen (bei 0,2 pCt. Milchsäure), bei mehr Gehalt an Milchsäure (0,55 bis 0,60 pCt.) gesteht die Milch schon bei gewöhnlicher Temperatur. Setzt man nun von vornherein etwas kohlensaures Natrium oder doppeltkohlensaures Natrium zur Milch, so kann die coagulirende Wirkung der entstehenden Milchsäure nicht eher auftreten, als bis die vorhandene Base gesättigt ist, nachher tritt sie dagegen ebenfalls ein, sobald sich eine weitere genügende Menge Milchsäure gebildet hat.

Wenn man der bereits coagulirten Milch die Milchsäure entzieht, wird die Milch wieder dünn, indem die Säure gesättigt wird; es wird daher in Zeitungen u. s. w. von Zeit zu Zeit den Hausfrauen ein Zusatz von kohlensaurem Natrium oder Natronlauge empfohlen. Dass hierbei Vorsicht nöthig ist, versteht sich von selbst; es darf die damit vermischte Milch rothes Lackmuspapier nicht stark bläuen, sondern nur blauviolett färben. Zum Verkauf darf solche Milch nicht gebracht werden, denn Zusatz von kohlensaurem Natrium wird als „Fälschung“ betrachtet.

Unter den antiseptisch oder antizymisch wirkenden Stoffen sind Borsäure oder Borax und Salicylsäure zu nennen. Borsäure ist schon lange zum Conserviren der verschiedensten Stoffe empfohlen worden und zwar unter dem Namen „Aseptin“. Borax oder saures borsaures Natrium thut dieselben Dienste in etwas geringerem Masse. Fleischmann räth, wenn man dies Mittel anwenden will, auf 1 Kilo Milch 1 Grm. Borsäure oder 1,5 Grm. Borax zuzusetzen, um sie bei 12° eine Woche vor dem Gerinnen zu schützen, und bei wärmeren Wetter den Zusatz auf $1\frac{1}{2}-2$ Grm. zu erhöhen. Salicylsäure bewirkt nach Kolbe zu 0,4 Grm. auf 1 Liter Milch eine Verzögerung des Sauerwerdens um 36 Stunden; Andere haben erst mit etwas grösseren Mengen gute Wirkung erzielt; man kommt jedoch sehr bald an die Grenze, an welcher die Salicylsäure sich dem Geschmack zu sehr bemerklich macht oder auch zu theuer wird.

In sanitätspolizeilicher Hinsicht ist zu bedenken, dass, wenn auch geringe Mengen Borsäure oder Salicylsäure bei seltenem und geringem Genuss so conservirter Milch wenig Einfluss auf den Organismus üben, doch die Verwendung dieser Reagentien für Milch, welche zur Kinderernährung dienen soll, jedenfalls unstatthaft ist.

Borsäure (und Borax) entdeckt man an ihren Reactionen, wenn man die Milch eindampft und verascht. Man befeuchtet die Asche mit etwas ziemlich concentrirter Schwefelsäure, übergiest mit etwas Alkohol, zündet diesen an und rührt mit einem Glasstabe, worauf sich bei Gegenwart von Borsäure Grünfärbung der Flamme zeigt, oder man extrahirt die Asche mit verdünnter Salzsäure und lässt etwas der sauren Lösung auf Curcumapapier eintrocknen, welches sich bei Anwesenheit von Borsäure bräunt.

Salicylsäure erkennt man an ihrer violetten Reaction mit Eisenchlorid, wenn man einen Tropfen des letzteren der Milch oder besser den Molken zusetzt; doch ist auf diese Weise die Reaction wenig empfindlich; am besten verdünnt man die Milch, coagulirt mit Essigsäure, und dampft die filtrirten Molken fast zur Trockne. Aether löst dann die Salicylsäure und hinterlässt sie beim Verdunsten, so dass, wenn man den Abdampfrückstand des Aethers in wenig Wasser löst, Eisenchlorid die Salicylsäure leicht finden lässt.

Condensirte Milch. Wenn Milch von einem Theile ihres Wassergehaltes befreit wird, erlangt man ausser dem Vortheil der Volumverminderung auch leichter grössere Haltbarkeit gegen Säuerung und Verderbniss dem ursprünglichen Produkt gegenüber, weil sich in demselben Masse die Concentration der in der Milch befindlichen Stoffe vermehrt und concentrirte Lösungen der verschiedensten Stoffe nicht so leicht sich zersetzen wie verdünnte. Concentrirte Milch rahmt auch nicht so leicht aus wie gewöhnliche Milch.

Das Eindampfen muss sehr vorsichtig, jedenfalls im Wasserbade oder in sehr gelinder Wärme geschehen, damit besonders das Caseïn nicht zu sehr verändert werde. In neuerer Zeit benutzt man die Eigenschaft des Wassers, im luftleeren Raum bei viel niedriger Temperatur als an der Luft zu sieden, um Milch einzudampfen, nämlich man condensirt die Milch in nach Art der Vacuumpfannen der Zuckerfabriken construirten geschlossenen Kesseln.

Wenn auch auf diese Weise ohne weiteren Zusatz ein Concentriren möglich ist, so wird das Produkt doch besser und vertheilt es sich gleichmässiger wieder in Wasser zu einer Flüssigkeit, welche der ursprünglichen Milch ähnlich ist, wenn man beim Ein-

dampfen Rohrzucker zusetzt, und in der That ist in der condensirten Milch der Gegenwart fast stets mehr oder weniger Rohrzucker enthalten, und daher ist die durch Verdünnen von condensirter Milch hergestellte „Milch“ süsser als die ursprüngliche.

Zu diesem Zwecke wird die in die Fabrik gelieferte Milch in grossen offenen Kesseln durch Dampf fast auf den Siedepunkt erwärmt, auf 100 Kilo mit circa 12 Kilo reinem Zucker versetzt, nach dem Auflösen des letzteren und Passiren der Lösung durch ein Sieb im Vacuumapparat bei 40—50° soweit concentrirt, dass sie nach dem Erkalten dicke Rahmconsistenz besitzt, worauf man sie in Blechdosen füllt und diese zulöthet.

Condensirte Milch mit oder ohne Zucker, in dünner oder dicker Syrupsconsistenz oder gar als feste Kuchen, die in Stanniol verpackt wurden, ist schon vor langer Zeit hergestellt und zur Verproviantirung von Schiffen u. A. benutzt worden; 1866 wurde sie in der Schweiz, jetzt wird sie auch von vielen anderen Fabriken in Deutschland, Oesterreich, England, Norwegen, Amerika u. s. w. hergestellt.

Die Analysen von condensirter Milch haben zwar im Einzelnen Differenzen gegeben, aber allen gemeinsam ist ein weniger als 35 pCt. betragender Wassergehalt, ein Zuckergehalt von 40 bis über 50 pCt., wovon circa $^1/_3$ Milchzucker, ferner meist etwas mehr Proteïn als Fett und zwar beide ziemlich schwankend.*)

	Minimum.	Mittel.	Maximum.
	pCt.	pCt.	pCt.
Wasser	12,43	25,69	35,66
Fett	7,54	10,98	18,78
Proteïnstoffe .	7,79	12,32	20,14
Milchzucker..	10,82	16,29	18,35
Rohrzucker ..	24,11	32,37	40,48
Asche.......	1,56	2,34	3,87

Der bedeutende Gehalt der gewöhnlichen condensirten Milch an Rohrzucker ist besonders nachtheilig, wenn condensirte Milch mit Wasser verdünnt als Ersatz der Muttermilch oder frischer Kuhmilch zur Ernährung der Säuglinge dienen soll. Zu letzterem Zwecke wird jetzt an einzelnen Stellen auch condensirte Milch ohne Zucker hergestellt, indem einfach 4,3 Liter auf 1 Liter eingedampft werden.

Diese rohrzuckerfreie Milch hält sich nicht so lange, wie die gezuckerte, aber doch circa 14 Tage lang in offenen Gefässen. Solche Milchsorten bestehen aus:

Wasser	46—53 pCt.
Fett	13—20 „
Proteïn	13—26 „
Milchzucker	12½—18 „
Asche	2—3 „

Jedenfalls verdienen solche Präparate auch in Deutschland Eingang, sie möchten besonders in grossen Städten angebracht sein.

Milchkuranstalten und Kindermilchstationen.

Die Uebelstände und Gefahren, welche der Gebrauch schlechter oder verfälschter Milch speciell in grossen Städten und für Kinder einerseits im Gefolge hat, und die Schwierigkeit der Milch-Controle andererseits, hat dazu geführt, Etablissements zu gründen, aus welchen das Publikum sicher reine, unverfälschte Milch bekommen kann, und in welchen durch ratio-

*) Eigentlich soll die condensirte Milch Fett und Proteïn in demselben Verhältniss wie frische Milch enthalten, also annähernd gleiche Procente.

nelle Fütterung und Wartung des Viehs, sowie gute Auswahl der Kühe unter sachverständiger und ärztlicher Aufsicht dafür gesorgt wird, dass nur wirklich gute Milch producirt wird.

Solche „Milchkuranstalten“ oder „Kindermilchstationen“ sind in neuester Zeit an vielen Orten in's Leben gerufen und haben sich als segensreich erwiesen.

Meist veranlasst ein zu diesem Zwecke zusammengetretenes Comité einen Oekonomen in der Mitte der Stadt oder doch in der Vorstadt, in einem gesund gelegenen oder gebauten Stall eine Reihe von Kühen aufzustellen, deren Gesundheitszustand von einem Thierarzte untersucht und controlirt wird: die Thiere werden mit bestem, gut und trocken eingebrachtem und bewahrtem Futter ernährt, und zwar speciell mit bestem, pilzfreiem Heu nebst Mehl oder Kleie unter Ausschluss von Branntweinschlempe, Rüben, Rübenschnitzeln u. dergl. Die Milch wird unter möglichst guter Aufsicht und mit grösster Reinlichkeit gemolken, rasch auf möglichst niedrige Temperatur gebracht und dem Consumenten in die mitgebrachten Gefässe gegeben oder mittels geeigneter, mit gutem und metallfreiem Verschluss versehenen Flaschen literweise verkauft, resp. zwei- oder dreimal täglich dem Consumenten in's Haus geschickt. Das Comité, aus dem Chemiker, dem Thierarzte und mehreren Aerzten bestehend, überwacht den ganzen Betrieb.

Am besten erfährt man die Einrichtung einer solchen „Milchstation“ aus den Statuten einer solchen[26]); es gelten dort ganz specielle Vorschriften hinsichtlich der Stallung, des Verhaltens der Kühe, der Futtermittel, der Behandlung und des Vertriebes der Milch.

Es ist natürlich klar, dass die auf solche Weise gewonnene Milch nicht zu demselben Preise wie die gewöhnliche Milch verkauft werden kann; es sind daher nur wenige bevorzugte Klassen in der Lage, diese Milch für ihre Säuglinge zu benutzen.

Wie aber in so manchen anderen Fällen, in denen Associationen und Corporationen Gutes geschaffen haben, so kann auch in der Milchproduction ein grosser Fortschritt durch die Bildung von „Molkereigenossenschaften“[27]) angebahnt werden, wie sie schon seit langer Zeit in der Schweiz bestehen.

Das Wesen dieser Vereinigungen ist der Zusammentritt mehrerer kleinerer Landwirthe oder ganzer Dörfer zu gemeinsamer Verarbeitung der gesammten Milch, durch einen wirklichen Sachverständigen, den sogenannten Holländer, Schweizer, Käser etc. Bei der grösseren Menge der zu verarbeitenden Milch können rationelle Verfahren, wie Kaltwasser- oder Eismeierei, Centrifugenbetrieb eingeführt werden, und die resultirenden Produkte sind von viel besserer Qualität, als sie aus der Hand des Einzelnen hervorgegangen sein würden. Die Milch kann in viel besserem Zustande geliefert werden, sowohl was Haltbarkeit als auch was Zusammensetzung, Gleichmässigkeit und Sauberkeit betrifft, und in der That haben sich auch an vielen Orten Deutschland's die Vortheile solcher Genossenschaften für die Milchversorgung der Städte herausgestellt.

Schliesslich sei noch der Verbreitung von Epidemien durch Milch gedacht. Bei der grossen Neigung der Milch, atmosphärischen Staub und Gerüche aufzunehmen, liegt die Annahme nahe, dass auch manche Krankheitsgifte leicht an derselben haften können. Man hat besonders die Uebertragbarkeit von Scharlach und Typhus durch Vermittelung der Milch für möglich gehalten und namentlich in England über Fälle in dieser Richtung berichtet.[28]) Ist die angeschuldigte Milch mit Wasser verdünnt worden, so hat man auch auf die Möglichkeit hingewiesen, dass letzteres etwa wegen Verunreinigung mit Unrathsstoffen als Träger des Krankheitsgiftes zu betrachten sei, wenn es sich um eine Typhusepidemie handelt. Jedenfalls verdient diese Angelegenheit eine sorgfältige Beachtung und fortgesetzte Beobachtung.

Literatur.

Als Sammelwerke empfehlen sich:

B. Martiny, Die Milch, ihr Wesen und ihre Verwerthung. Danzig 1871.

W. Fleischmann, Das Molkereiwesen. 4. Bd. des Otto-Birnbaum'schen Lehrbuchs der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe. Braunschweig 1877.

P. Vieth, Die Milchprüfungs-Methoden und die Controle der Milch in Städten und Sammelmolkereien. Bremen 1879.

Bouchardat und Quevenne, Du Lait. Paris 1875.

Zeitschriften, welche ganz oder theilweise die Milch betreffen:

Milch-Zeitung. Redigirt von C. Petersen in Oldenburg.

Forschungen auf dem Gebiete de Viehhaltung und ihrer Erzeugnisse. Redigirt von C. Petersen.

Biedermann's Centralblatt für Agriculturchemie. Redigirt von M. Fleischer in Bremen.

Zu den Milchprüfungsmethoden vergl. man ausserdem auch:

Flügge, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881. S. 352—382.

1) W. Fleischmann, Das Molkereiwesen. 4. Bd. des Otto-Birnbaum'schen Lehrbuchs der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe. Braunschweig 1877. S. 206.
2) Derselbe, l. c. S. 9.
3) Rodewald und Tollens, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. XI. 1878. S. 2084.
Soxhlet, Journ. f. prakt. Chemie. N. F. 21. Bd. S. 260.
4) Schmöger, Berichte der deutsch. chem. Ges. XIII. 1880. S. 1927.
5) Fleischmann, l. c. S. 87.
6) Gorup-Besanez, Lehrb. der physiolog. Chemie. 3. Aufl. S. 430. Braunschweig.
7) W. Eugling, Centralbl. f. Agric.-Chemie. 1879. S. 214.
8) Eine sehr detaillirte Instruction zur Probenahme etc. der zu untersuchenden Milch ist von der Pariser Polizeipräfectur am 28. Mai 1881 erlassen. cf. Annales d'Hygiène publ. et de médecine. 3. sér. No. 31. 1881. Juli. p. 84.
9) Fresenius, Zeitschr. für analyt. Chemie. 1878. S. 320.
10) König, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. S. 197. (1. Theil.) Berlin 1879.
11) Centralbl. für Agric.-Chemie. 12. Bd. 1877. S. 378.
12) W. Kirchner, Beiträge zur Kenntniss der Kuhmilch und ihrer Bestandtheile. Dresden 1877. S. 43.
13) König, l. c. S. 183.
14) Hoppe-Seyler, Physiologisch-chemische Analyse. 3. Aufl. S. 369. Berlin 1870.
15) Kirchner, Milch-Zeitung. 1878. S. 186.
16) Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 6. Bd. 1874. S. 28.
17) Landolt, Optisches Drehungsvermögen organischer Substanzen. Braunschweig 1879. S. 135.
18) Dr. Ch. Müller, Anleitung zur Prüfung der Kuhmilch. Bern 1877. 4. Aufl.
19) Skrzeczka in Eulenberg's Vierteljahrsschr. 30. Bd. S. 363.
20) Dietzsch, Die wichtigsten Lebensmittel und Getränke. 3. Aufl. Zürich 1879. S. 14.
21) Dr. A. Vogel, Eine neue Milchprobe. Erlangen 1862.
22) Feser, Die polizeil. Controle der Marktmilch. Leipzig 1878.
23) Heusner, Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. 9. Bd. S. 47.
24) Chemiker-Zeitung. 1880. No. 40. S. 648.
25) Alexander Müller in Eulenberg's Vierteljahrsschr. für gerichtl Medic. etc. 31. Bd. 1880. S. 194.
26) Burkart, Die Stuttgarter Milchkuranstalt. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. 8. Bd. S. 673.
27) Dr. Eisbein, Die Molkereigenossenschaften. Bonn 1877.
28) Eulenberg's Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medic. 33. Bd. 1880. 4. Heft. S. 374.

Ausserdem sind noch folgende literarische Quellen hervorzuheben:

Löbner, Massregeln gegen Verfälschung der Nahrungsmittel. Chemnitz 1877. S. 9.
Journ. f. Landwirthschaft. 1878 S. 361, 1879 S. 145, 1881 S. 129.

Zeitschr. f. Biologie. 17. S. 110.
Zeitschr. des landwirthsch. Vereins in Bayern. 1880. S. 659—674.
Jenssen in Meyn's landw. Taschenbuch für 1881.
Elsner, Praxis des Nahrungsmittelchemikers. Leipzig 1880. S. 34.
Meyer und Finkelnburg, Gesetz, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879. Berlin 1880.
Dr. F. Conrad, Die Untersuchung der Frauenmilch für das Bedürfniss der ärztlichen Praxis. Bern 1880.
Dr. H. Pletzner, Die künstliche Ernährung der Kinder. Bremen 1878.
Dr. Nicolaus Gerber, Chemisch-physikalische Analyse der verschiedenen Milch-Arten und Kindermehle. Bremen 1880.

Prof. Dr. **Tollens.**

Milzbrand, Anthrax.

Der Milzbrand ist eine specifische Infectionskrankheit, welche vorzugsweise bei den Pflanzenfressern vorkommt und auf verschiedene andere Thiere sowie auf den Menschen übertragen werden kann.

Das Inficiens (das Milzbrandgift) ist die Anthraxbacterie (cf. Bd. I. S. 224). Die Bacillen finden sich beim Milzbrand constant in dem kranken Thiere, wenngleich sie in dem einem oberflächlichen Gefässe entnommenen Blute mitunter erst einige Stunden, selbst erst unmittelbar vor dem Tode nachweisbar sind. Ihre Anzahl ist zuweilen so gross, dass Davaine sie auf 8—10 Millionen in einem Tropfen Blut schätzen konnte. In den Milzbrandcadavern finden sich die Bacillen in dem flüssigen Blute mitunter nur in geringer Menge oder gar nicht vor; dieselben sind dann jedoch regelmässig in den kleinen Blutgerinnseln vorhanden. Darauf hat bereits Davaine aufmerksam gemacht und unsere Untersuchungen haben dies bestätigt. Recht deutlich treten die Bacillen bei der mikroskopischen Untersuchung der kleinen Gerinnsel hervor, wenn man diese mit Wasser auswäscht, um die rothen Blutkörper zu entfernen, und dann etwas Essigsäure zusetzt. Danach zeigt sich oft, dass das Gerinnsel in der Hauptsache aus Bacillen besteht. Ausserdem finden sich letztere gewöhnlich in dem Blute der kleinen venösen Gefässe, namentlich in dem geschwellten Bindegewebe. Auch dort sind sie öfter nicht ohne Weiteres zwischen den Blutkörperchen sichtbar; sie treten aber hervor, wenn durch Wasserzusatz zu dem Object das Blut in den kleinen Gefässen in Bewegung gesetzt wird. Dabei zeigt sich dann ferner, dass die Bacillen nicht starre, sondern biegsame Gebilde sind.

Den Hauptsitz der Bacillen bildet die geschwellte Milz; aber auch in anderen Organen sind sie oft, und zwar ausserhalb der Blutgefässe in mehr oder weniger grossen Mengen angehäuft, namentlich in der Darmschleimhaut und in den Lymphdrüsen.

Durch Verlängerung und fortwährende Quertheilung findet in dem lebenden thierischen Organismus eine schnelle Vermehrung der Bacillen statt. Zur Sporenbildung kommt es jedoch in dem lebenden Thiere nicht; dieselbe tritt erst ein, wenn Blut oder Secrete des kranken Thieres, welche Bacillen enthalten, oder wenn blutige Abgänge oder Theile des todten Thieres sich unter den genannten günstigen Verhältnissen befinden. Schnell

eintretende Fäulniss oder Eintrocknung der bacillenhaltigen Abgänge oder Körpertheile vernichtet die Bacillen und verhindert die Sporenbildung.

Verschiedene Beobachtungen[1]) sowie zahlreiche Züchtungsversuche sprechen dafür, dass eine Neubildung von Sporen und Bacillen nicht nur in den von milzbrandkranken Thieren oder von Milzbrandcadavern herrührenden Substanzen, sondern auch in oder an anderen Substanzen stattfinden kann, wenn dieselben mit Bacillen oder Sporen besamt werden. Auf diese Weise können der Erdboden, die Futtermittel, das Getränk der Thiere und die Stallungen in hohem Grade mit Milzbrandgift verunreinigt werden.

Die Sporen widerstehen der Fäulniss und der Eintrocknung. Mit sporenhaltigem eingetrockneten Blute konnte Koch noch nach 4 Jahren mit Erfolg impfen. Nach der Erfahrung in der thierärztlichen Praxis kann sich das Milzbrandgift noch viel länger wirksam erhalten. Auch wiederholtes Anfeuchten und Wiederaustrocknen zerstört die Sporen nicht. Trocknet das bacillenhaltige Blut schnell ein oder fault es schnell oder bei niedriger Temperatur, so dass sich keine Sporen bilden konnten, so erlischt auch die Virulenz schnell.

Das auch die Kälte das Milzbrandgift nicht zerstört, ist ebenfalls erwiesen. Feser verimpfte mit Erfolg Substanzen, die 1—3 Tage lang einer Temperatur bis —10° C. ausgesetzt gewesen waren.

Anders als durch Einverleibung der Bacillen oder der Sporen der Milzbrandbacterien entsteht der Milzbrand nicht. Weder Witterungsverhältnisse. noch eine gewisse Bodenbeschaffenheit, noch eine kräftige Fütterung der Thiere oder Wassermangel etc. können an und für sich als Ursache des Milzbrandes betrachtet werden. Nur als Hülfsursachen kommen sie in Betracht, insofern sie die Conservirung, bez. die Vermehrung des Infectionsstoffes und dessen Einverleibung seitens der Thiere begünstigen.

Erfahrungsmässig ist der Milzbrand in gewissen Wirthschaften oder Ortschaften oder Bezirken stationär, während er an andern Orten selten und an wieder anderen Orten oder selbst in grösseren Bezirken gar nicht vorkommt. Das ist selbstverständlich: zur Entwicklung des Milzbrandes disponirte Orte, welche aber bis dahin milzbrandfrei waren, können in Folge der Einschleppung der Bacterien zu Milzbrand-Orten werden; aber dabei spielt die Bodenbeschaffenheit eine Rolle. Vorzugsweise kommt der Milzbrand auf humusreichem, warmem Boden vor, welcher in mässiger Tiefe unter der durchlassenden eine undurchlassende Schicht enthält, und mithin meist in gewissem Grade feucht ist. Es liegt auf der Hand, dass ein solcher Boden die günstigsten Bedingungen (Luft, Wärme und Feuchtigkeit) für die Vermehrung der Bacterien bietet. Ein solcher Boden braucht nicht ausschliesslich „feucht" zu sein, die Seuche kann auch an Orten mit magerm oder kaltem Boden vorkommen; denn dass andererseits auch wieder Orte mit humusreichem, warmem Boden dauernd milzbrandfrei sein können, lehrt die Erfahrung. Feuchtwarme Witterung ist im Allgemeinen der Entwicklung der Bacterien günstig, daher denn auch in Jahren, in welchen im Sommer warmer Sonnenschein mit Regen wechselt, der Milzbrand häufiger ist als in nassen oder sehr trocknen Jahren. An Orten mit sehr nassem Boden kommt der Milzbrand häufiger in recht trocknen Jahren vor und kann dann daselbst erscheinen, während der Ort eine lange Zeit vorher seuchefrei war.

Auf humusreichem Boden und bei feuchtwarmer Witterung ist auch die Vegetation üppig; Wurzeln und Knollen, sowie namentlich Futtergewächse mit kriechendem Stengel — Wickfutter, Erbsen — wachsen üppig, sterben zum Theil ab und liefern an diesem Theil für die Entwicklung der Milzbrandbacterien ein geeignetes Substrat. Das gerade durch solches Futter bei Thieren oft Milzbrand verursacht wird, ist eine bekannte Thatsache.

Die Verunreinigung des Bodens mit Milzbrandbacterien wird vorzugsweise durch die oberflächliche Verscharrung der Cadaver, besonders der auf der Weide am Milzbrand gefallenen Schafe bewirkt. Dabei bleiben die Abgänge der kranken und der todten Thiere gewöhnlich an der Oberfläche zurück, und an der warmen Luft können sich dann aus den Bacillen

reichlich Sporen bilden. Die vollständige Beseitigung der auf der Weide gefallenen Thiere und ihrer Abgänge hat überall, wo sie consequent durchgeführt wurde, eine Abnahme der Seuche zur Folge gehabt.

Ausserdem kann der Boden durch Düngung mit Stoffen, welche Abgänge von milzbrandkranken Thieren oder von Milzbrandcadavern oder Theile der Cadaver enthalten, mit Milzbrandbacterien verunreinigt werden. Die tief vergrabenen Cadaver sind unschädlich, so lange die in ihrer Umgebung in dem ausgetretenen Blute und anderen Abgängen etwa entwickelten Sporen nicht wieder an die Oberfläche befördert werden. Dies kann allerdings gelegentlich geschehen, z. B. beim Einkuhlen von Futterstoffen (Rüben, Presslingen etc.) auf den Grabstellen.

Die Disposition für den Milzbrand ist bei den einzelnen Thiergattungen verschieden. Bei den sehr zahlreichen Versuchen von Oemler[2]) zeigten sich für den Impf-Milzbrand von den Hausthieren Schafe, Ziegen und Katzen sehr empfänglich, Pferde, Rinder, Schweine und Hunde hingegen nur wenig empfänglich, namentlich Rinder nur in sehr geringem Grade. Eine grosse Empfänglichkeit zeigten ferner Kaninchen, Hasen und Mäuse, eine geringe Füchse und Ratten. Ferner wurde von Oemler der Milzbrand mit Erfolg eingeimpft bei Gänsen, Enten, Truthühnern, Hühnern, Tauben und einer grossen Zahl von anderen Vögeln; dagegen hatten die zahlreichen Impfungen bei Raub- und Aasvögeln sämmtlich einen negativen Erfolg. Durch die Oemler'schen Versuche ist die Behauptung Pasteur's, dass Vögel immun seien und nur dann erkranken, wenn durch anhaltendes Eintauchen ihrer Füsse in kaltes Wasser die Körpertemperatur herabgesetzt werde, bestimmt widerlegt. Auch Frösche und Fische will Oemler mit positivem Erfolg geimpft haben, während Feser und Koch angeben, dass Frösche keine Empfänglichkeit für Milzbrand besitzen.

Die individuelle Disposition ist grösser bei jungen sowie bei gutgenährten als bei alten oder mageren Thieren. Häufig erkranken solche Thiere, deren Nährzustand bei Ruhe und guter Fütterung sich schnell bessert; Aufregung der Thiere durch Hetzen, Fesseln etc. beförderte bei den Versuchen die Entstehung des Impf-Milzbrandes.

Die Erfahrung, dass solche Thiere häufig erkranken, welche sich erst kurze Zeit in Milzbrandbezirken aufgehalten haben, führte schon früh zu der Annahme, dass die Thiere sich allmälig an die ursächlichen Schädlichkeiten gewöhnten und mehr und mehr immun würden. Chauveau[3]) behauptet, dass in Algerien alle daselbst gezüchteten Schafe immun seien und auch nach Impfungen mit wirksamem Material nur ganz leicht erkranken, während die neu eingeführten Schafe dem Impf-Milzbrand regelmässig erliegen. Toussaint[4]) will auch bei anderen Thieren eine Immunität dadurch herbeigeführt haben, dass er durch Impfung eine leichte Milzbranderkrankung verursachte. Er impfte zu dem Zwecke Milzbrandblut ein, welches defibrinirt und dann 10 Minuten lang auf 55° erhitzt war, um die Bacillen zu tödten. Die Versuche haben indess einen Beweis für die genannte Behauptung noch nicht geliefert.

Die Uebertragung des Milzbrandes auf Thiere findet auf verschiedene Weise statt. Durch die gesunde unverletzte Haut wird das Gift nicht aufgenommen. Die Einimpfung kann durch Hunde bewirkt werden, wenn diese gesunde Thiere beissen, nachdem sie beim Verzehren des Fleisches von Milzbrandcadavern ihr Maul mit dem Gift verunreinigt haben. Die Unsitte, die Milzbrandcadaver als Hundefutter zu verwerthen, ist bei den Hirten fast allgemein verbreitet. Nach Davaine und Raimbert sollen auch Fliegen das Gift übertragen können. Raimbert[5]) fand Milzbrandbacterien im Darme, in den Excrementen, an den Füssen, den Flügeln und am Rüssel von gemeinen Fliegen sowie von Fleischfliegen, die mit Milzbrandblut in Berührung gewesen waren. Solche Fliegen können das Gift auf wunden Hautstellen gesunder Thiere absetzen; aber immerhin dürfte auf diese Weise bei Thieren selten Milzbrand erzeugt werden. Viel häufiger

ist die Uebertragung durch die Nahrung. Bei Schweinen, Hunden, Katzen und beim Geflügel ist wiederholt tödtlicher Milzbrand beobachtet, wenn sie Blut oder Fleisch von Milzbrandcadavern verzehrt hatten. Wenn andererseits wiederholt beobachtet ist, dass Schweine und Hunde Fleisch von Milzbrandcadavern verzehren können, ohne zu erkranken, so geht daraus nicht hervor, dass der Genuss solchen Fleisches unschädlich sei. Die genannten Thiere besitzen auch nach anderen Versuchen nur eine geringe Disposition für den Milzbrand; Katzen hingegen erkranken nach dem Genusse von Milzbrandblut und Fleisch fast immer tödtlich. Bei Pflanzenfressern wird die Uebertragung des Giftes in der Regel durch das Futter vermittelt, wenn dieses an seinem Standorte oder an seinem Aufbewahrungsorte mit dem Gifte verunreinigt ist. Da, wie bereits erwähnt ist, an dem Futter selbst noch eine Vermehrung des Giftes durch Neubildung von Bacillen und Sporen eintreten kann, so ist es erklärlich, dass dasselbe nicht selten Massenerkrankungen verursacht. In der Regel tritt der Milzbrand jedoch auch da, wo er stationair ist, nur sporadisch auf. Einzelne Autoren behaupten deshalb, dass durch die unverletzte Schleimhaut des Verdauungstractus das Gift nicht aufgenommen werde und dass nur bei zufällig vorhandenen Verletzungen der Schleimhaut eine Infection erfolge. Solche Verletzungen finden bei der Verabreichung von hartstengeligem Futter statt. Diese Behauptung findet indess in der Erfahrung, namentlich in Betreff der Massenerkrankungen, keine Stütze. Dass auch das Trinkwasser die Infection bewirken kann, unterliegt nach vielfachen Beobachtungen keinem Zweifel. Namentlich das Sammelwasser auf Feldern und Weiden, welches viele von der Oberfläche des Bodens zusammengeschwemmte Erdtheilchen enthält, wirkt oft schädlich. Durch Entwässerung der Weiden ist oft eine auffallende Veränderung der Milzbrandfälle erzielt. In anderen Fällen wird der Ansteckungsstoff mit der eingeathmeten Luft aufgenommen. Auf diese Weise kann nicht nur in Ställen, sondern auch im Freien eine Infection stattfinden, namentlich bei Schafen, die mit der Nase nahe am Boden gehen und in Haufen oft viel Staub aufwirbeln und einathmen. Pferde sind öfter erkrankt, nachdem sie zum Transport von Milzbrandcadavern verwendet waren. Der Annahme einiger Autoren, dass die Einführung des Giftes mit der eingeathmeten Luft die Regel sei, widerspricht die Erfahrung, dass Massenerkrankungen vorzugsweise bei Grünfütterung, bei der Fütterung von feuchtem Wurzelwerk und von feuchten Fabrikationsrückständen beobachtet werden, und dass namentlich auch bei Schafen meist eine Erkrankung der Darmschleimhaut beobachtet wird, die als eine primäre zu betrachten ist.

Die Dauer des Incubationsstadiums beträgt beim Milzbrand mitunter kaum 24 Stunden, in manchen Fällen 6 Tage. Der Ausgang der Krankheit ist in der Regel ein tödtlicher.

Die Uebertragbarkeit des Anthrax von Thiere auf Menschen steht zweifellos fest. Anders als durch Uebertragung des Giftes entsteht auch bei Menschen der Milzbrand nicht. In den meisten Fällen ist dieser die Folge einer direkten Einimpfung bei der Beschäftigung mit milzbrandkranken Thiere oder mit Milzbrandcadavern, bezw. deren Abfällen. Beim Schlachten der kranken Thiere und namentlich bei dem Abhäuten und der Zerlegung der Cadaver findet nicht selten eine Infection statt. Da erfahrungsmässig Impfungen mit Material, welches nur Milzbrandsporen enthält, leicht haften, so ist es erklärlich, dass auch die Beschäftigung mit den Abfällen der Cadaver noch eine Infection zur Folge haben kann.

Fellhändler, Gerber, Sattler etc., dann auch Rosshaararbeiter, Wollspinnerinnen, Lichtzieher können sich erfahrungsgemäss bei ihren Beschäftigungen inficiren. Nach Heusinger kann sogar durch die Strümpfe von Wolle, die von milzbrandkranken Schafen oder von Sterblingen stammt. noch eine Infection bewirkt werden. Wie die Abfälle der Milzbrandcadaver, so können auch fremde Gegenstände, die mit Cadavern in Berührung gekommen sind, Decken etc. die Uebertragung des Giftes vermitteln. Ferner ist bei Menschen auch eine Uebertragung des Milzbrandgiftes durch Fliegen öfter constatirt[6]).

Der Genuss des Fleisches der Thiere, die am Milzbrand litten, ist für Menschen höchst gefährlich. Allerdings ist solches Fleisch schon sehr oft ohne Nachtheil verzehrt; andererseits ist aber auch die Schädlichkeit positiv erwiesen. Die in neuerer Zeit beobachteten Fälle von Mycosis intestinalis sind häufig als Folge der Einführung des Giftes mit der Nahrung zu betrachten. Bekanntlich kommt übrigens Mycosis intestinalis auch in anderen, namentlich durch septische Gifte bedingten Krankheitszuständen vor.

Die Behauptung einzelner Autoren, dass das Milzbrandgift im Magen zerstört werde, trifft nicht zu; die Sporen sind nicht so leicht zerstörbar. Bei Thieren ist ja, wie die Erfahrung zeigt, der intestinale Milzbrand häufig, und es sind dann in der Darmschleimhaut die gewucherten Bacillen nachweisbar. Auch die Siedhitze zerstört die Milzbrandsporen nur bei längerer Einwirkung. Nach Heusinger[7]) sind ausgebratenes Fett sowie die Griefen von milzbrandigen Thieren noch infectiös. Derselbe theilt ferner Beobachtungen mit, nach welchen auch die Milch und die Butter von milzbrandkranken Thieren wirksames Gift enthalten. Schon der Umstand, dass die Milch beim Milzbrand oft Blut beigemischt enthält, macht sie höchst verdächtig.

Dass durch pflanzliche Nahrungsmittel die Einführung des Milzbrandgiftes bei Menschen vermittelt werden kann, ist wahrscheinlich. Doch wird auf diese Weise eine Infection nur höchst selten geschehen, da die Zubereitung der Nahrungsmittel, namentlich der Wurzeln und Knollen, die Entfernung des ihnen oberflächlich anhaftenden Giftes zur Folge hat.

Eine wirksame Aufnahme des Giftes mit der eingeathmeten Luft ist bei Menschen bis jetzt noch nicht nachgewiesen. Dieselbe ist indess möglich bei der Beschäftigung mit Gegenständen, an deren trockner Oberfläche das Gift haftet, z. B. beim Ausklopfen von Haaren, Decken u. dgl.

Endlich ist noch die Uebertragung von Menschen auf den Menschen zu erwähnen. Diese Art der Uebertragung ist mehrfach beobachtet. Eine Rückübertragung des Milzbrandes von Menschen auf Thiere ist wiederholt vorgenommen, namentlich Oemler hat Pferde, Schafe, Ziegen, Hunde, Katzen, Kaninchen und Vögel mit Blut von Leichen der an Anthrax gestorbenen Menschen mit positivem Erfolg geimpft. Die Einimpfung der Flüssigkeit der Pustula maligna, wenn diese nicht zum Tode führte, brachte bei den Versuchen von Oemler bei Thieren keinen Milzbrand hervor. Nach anderen Beobachtungen ist die Flüssigkeit jedoch infectiös.

Die Unterdrückung des Milzbrandes findet statt nach Massgabe des Reichs-Gesetzes, betreff die Abwehr und Unterdrückung der Viehseuchen, vom 23. Juni 1880 und der zur Ausführung der gesetzlichen Bestimmungen erlassenen Instruction. Speciell in Betreff des Milzbrandes bestimmt das Gesetz: „Thiere, welche am Milzbrande erkrankt oder dieser Seuche verdächtig sind, dürfen nicht geschlachtet werden. Die Vornahme blutiger

Operationen an milzbrandkranken oder der Seuche verdächtigen Thieren ist nur approbirten Thierärzten gestattet, und eine Oeffnung des Cadavers darf ohne polizeiliche Erlaubniss nur von approbirten Thierärzten vorgenommen werden. Die Cadaver gefallener oder getödteter milzbrandkranker oder der Seuche verdächtiger Thiere müssen sofort unschädlich beseitigt werden; die Abhäutung derselben ist verboten. Die gleichen Vorschriften finden beim Ausbruche des Milzbrandes unter Wildständen auf die Cadaver des gefallenen oder getödteten Wildes Anwendung". In der Instruction ist die Isolirung der kranken Thiere vorgeschrieben und das Verfahren bei der Beseitigung der Cadaver genau angegeben. Dass die der Seuche verdächtigen, d. h. die mit milzbrandverdächtigen Krankheitserscheinungen behafteten Thiere wie die zweifellos milzbrandkranken behandelt werden, ist namentlich auch durch sanitätspolizeiliche Rücksichten geboten, da die Diagnose des Milzbrandes schwierig ist und gewisse milzbrandartige Krankheiten der Thiere für den Menschen gefährlicher sind als der Milzbrand selbst.

Die Hauptsache bei der Tilgung des Milzbrandes ist die unschädliche Beseitigung der Cadaver sowie aller Abgänge kranker und todter Thiere, so dass nicht nur eine directe Uebertragung des Giftes auf Menschen und Thiere, sondern auch jede neue Besamung des Erdbodens mit den Bacterien vermieden wird. Dies wird am sichersten erreicht, wenn die Cadaver verbrannt oder bis zum vollständigen Zerfall der Weichtheile gekocht werden. Die Verbrennung ist nur ausnahmsweise ausführbar, weil sie umständlich ist und viel Holz erfordert; die Zerstörung der Cadaver durch Zerkochen ist jedoch ausführbar. Die dazu erforderlichen Einrichtungen finden sich bereits auf einzelnen grösseren Gütern. Die einfachste Einrichtung ist ein mit Cement ausgemauertes Bassin mit einem Schlangenrohr im Innern, durch welches der heisse Wasserdampf aus einer Brennerei geleitet wird. Allgemein wird diese Art der Zerstörung der Cadaver und des Milzbrandgiftes erst durchgeführt werden können, wenn die jetzigen, höchst mangelhaften Abdeckereien durch zweckmässige Einrichtungen ersetzt sind. Namentlich die Bekämpfung des Milzbrandes erfordert eine Regelung des Abdeckereiwesens; das Vergraben der Thiercadaver ist gegenüber der Zerstörung desselben auf thermischem oder chemischem Wege nur als ein Nothbehelf zu betrachten.

Die polizeiliche Ueberwachung der sanitäts- und veterinärpolizeilichen Massregeln gegen den Milzbrand ist sehr schwierig. Bei der Häufigkeit der Fälle, dem meist sehr schnellen Verlauf der Krankheit und der Nothwendigkeit, die Cadaver sofort zu beseitigen, ist ein jedesmaliges Einschreiten der Polizeibehörde gar nicht möglich; in den gefährlichsten Milzbrandbezirken müssen daher die Massregeln allgemein vorgeschrieben werden. Unter diesen Umständen ist es wichtig, das Publikum über die Gefahren zu belehren und auf die Nothwendigkeit einer gegenseitigen Controle der Thierbesitzer hinzuweisen.

In neuerer Zeit ist als Präservativmittel von Pasteur die Impfung empfohlen. Pasteur behauptet, dass Thiere durch das Ueberstehen des Milzbrandes immun werden. Derselbe fand, dass, wenn Milzbrandbacillen in einem zweckmässig eingerichteten Reinkultur-Apparat in einer passenden Nährflüssigkeit, z. B. in Hühnerbouillon bei 42—43° C. gezüchtet werden, zwar eine starke Vermehrung der Bacillen, aber keine Sporenbildung stattfindet, und dass dabei die Virulenz der Kultur von Stunde zu Stunde abgeschwächt wird und binnen 8 Tagen vollständig erlischt, obgleich

dann die Kultur noch nicht steril ist, d. h. die Bacillen sich noch weiter vermehren.

Die Abschwächung der Virulenz, welche bei Impfungen von Thieren verschiedener Gattungen, deren Empfänglichkeit geringer oder grösser ist, festgestellt wurde, ist nach Pasteur die Folge der Einwirkung des Sauerstoffs der zutretenden atmosphärischen Luft. Wird die Temperatur der Kultur auf etwa 30° C. herabgesetzt, so bilden die Bacillen Sporen und diese sowie die unter günstigen Umständen daraus wieder auskeimenden Bacillen besitzen denselben Grad der Virulenz, welchen die ursprüngliche Kultur zu der Zeit besass, als die Sporenbildung stattfand. Mithin kann nach P. jeder Grad der Virulenz, welchen eine Kultur bei dem Abschwächungsverfahren annimmt, in den Sporen fixirt werden. Wird mit einer Kultur, welche bereits erheblich abgeschwächt ist, ein Pferd oder ein Rind oder ein Schaf geimpft, so tritt nur eine leichte Erkrankung ein, und durch das Ueberstehen der leichten Erkrankung wird die Disposition des betr. Thieres für Milzbrand in dem Masse vermindert, dass es etwa 14 Tage später auch nach einer Impfung mit einer in geringerem Grade abgeschwächten Kultur nur wieder leicht erkrankt, während es vielleicht tödtlich erkrankt wäre, hätte man die letztere Kultur gleich bei der ersten Impfung benutzt. Wieder etwa 14 Tage später ist das Thier völlig immun und verträgt dann Impfungen mit höchst virulenten Kulturen oder mit Blut von Milzbrandcadavern, welche bei anderen, den Schutzimpfungen nicht unterworfenen Thieren eine schwere Erkrankung (bei Rindern) oder den Tod (bei Schafen) zur Folge haben. Verschiedene Versuche, welche vor Seuchen angestellt wurden, sprechen für die Behauptungen Pasteur's; dessen Verfahren bei der Bereitung ber Lymphe, d. i. der abgeschwächten für die erste, bezw. für die zweite Schutzimpfung, für die zu verwendenden Kulturen ist noch nicht näher bekannt. P. empfiehlt, bis auf Weiteres zur Vermeidung von Misserfolgen die Lymphe aus seinem Laboratorium zu beziehen. Mit der Lymphe wird eine Gebrauchsanweisung übersandt.

Um die Uebertragung des Milzbrandes von Mensch zu Mensch zu verhüten, ist die Umgebung der Kranken vor der Berührung der Excremente und der Flüssigkeit der Pustula maligna und der Carbunkeljauche zu warnen.

Grosse Schwierigkeiten bietet die Desinfection, da die Milzbrandsporen ausserordentlich widerstandsfähig sind. Als wirksames Zerstörungsmittel kann bis jetzt nur ein wenigstens eine Stunde langes Kochen betrachtet werden. Sachen, die das Kochen nicht vertragen oder von dem etwa an der glatten Oberfläche hängenden Gifte nicht durch Reinigung sicher befreit werden können, sind zu vernichten; Metallgeräthe werden durch Ausglühen sicher desinficirt.

Gegen den Import des Milzbrandgiftes aus dem Auslande mit trocknen thierischen Produkten oder Abfällen — Häuten, Haaren, Wolle, Hörnern und Klauen — oder mit Talg, bezw. Fett oder mit Kleidern und Lumpen, ist ein polizeilicher Schutz nicht möglich, da dieser nur in einem permanenten Verbot des Imports aller dieser Sachen gefunden werden könnte. Dagegen sollte der Import von frischem Fleisch aus solchen Gegenden des Auslandes, in welchen der Milzbrand stationair ist, verboten werden, sofern daselbst keine zuverlässige Fleischbeschau stattfindet.

Literatur.

1) Mittheilungen aus der thierärztlichen Praxis im Preuss. Staate. Berlin 1881.
2) Archiv für wissenschaftl. und prakt. Thierheilkunde. II., IV. u. V. Bd.
3) Journal de Lyon. Jahrg. 1879, 1880.
4) Revue vétér. Octbr. 1880.
5) Journ. de Méd. vétér. 1869. p. 407 seq.
6) Nicolai, Erfahrungen und Notizen über Milzbranderkrankungen. Erlangen und Leipzig 1872.
7) Die Milzbrandkrankheiten der Thiere und des Menschen. Erlangen 1850.

Roloff.

Mineralwässer (künstliche).

Die Bereitung künstlicher Mineralwässer wurde zwar bereits Ende des vorigen Jahrhunderts in Genf und Paris betrieben, die Nachbildung der von der Natur gelieferten verschiedenen Wässer auf Grund genauer Analysen auf wissenschaftlicher Basis und nach rationellen technischen Methoden wurde jedoch erst 1821 von dem Apotheker Struve in Dresden begründet und hat sich seitdem zu einem bedeutenden Industriezweige entwickelt.

Die Berechtigung zur Fabrication künstlicher Mineralwässer war bis zum Jahre 1864 in Preussen von einer Concession und bis 1868 daneben auch von einem Qualificationsnachweise abhängig. Durch die Reichsverordnung, betreffend den Verkehr mit Arzneimitteln vom 4. Januar 1875, ist der Verkauf künstlicher Mineralwässer freigegeben. Es lässt sich nicht leugnen, dass dieser Industriezweig seitdem vielfach von Leuten betrieben wird, deren Qualification Vieles zu wünschen übrig lässt; andererseits sind durch eine übermässige Concurrenz die Preise vieler hierhergehörender Präparate derartig gedrückte, dass es thatsächlich nur noch auf Kosten der Qualität möglich ist, diese Fabrication mit einigem Nutzen zu betreiben. Die Mineralwasseranstalten gehören daher zu den gewerblichen Einrichtungen, welche einer medicinalpolizeilichen Beaufsichtigung bedürftig wären; im Königreich Sachsen unterliegen dieselben auch heute noch vor ihrer Eröffnung und während ihres Betriebes der Revision durch den Bezirksarzt und den Apothekenrevisor.

Mit der Mineralwasserfabrication im engeren Sinne ist häufig die Bereitung einer Anzahl von Wässern und anderen Präparaten verbunden, die eine nicht minder grosse Bedeutung gewonnen haben wie die natürlichen Mineralwässer. Ausser den moussirenden Erfrischungswässern (Selters, Soda), moussirenden Limonaden und Schaumweinen gehören hierher die verschiedenen Compositionen zu arzneilichen Zwecken, die man als Lösungen von Arzneistoffen in kohlensaurem Wasser ansehen kann, z. B. pyrophosphorsaures Eisenwasser, kohlensaures Jodsodawasser, kohlensaures Bitterwasser etc.

Die **Darstellung der Mineralwässer** besteht im Allgemeinen darin, dass man das Wasser, dem die nach einer genauen Analyse des nachzubildenden Wassers berechneten Bestandtheile möglichst in gelöster Form zugesetzt sind, bei einem Druck von mehreren Atmosphären mit reiner Kohlensäure sättigt und darauf in luftdicht verschliessbare Flaschen abfüllt. Der bedeutende Ueberschuss von Kohlensäure ist zur Conservirung der Wässer nothwendig und giebt den künstlichen Wässern einen angenehmen Geschmack.

Bei Entfernung des Verschlusses, also beim Aufhören des Druckes in den Flaschen entweicht die Kohlensäure bis auf die Menge, die bei gewöhnlichem Luftdruck, also bei einer Atmosphäre gelöst bleiben kann. In grösseren Trinkanstalten, in denen das Fabrikat direkt von dem Apparate zur Verwendung kommt, lässt sich auch der Kohlensäuregehalt und die Temperatur der natürlichen Wässer genau nachahmen.

Als Materialien zur **Darstellung der Kohlensäure** dienen Natriumbicarbonat, Magnesit, Dolomit, Marmor, Kalkstein und Kreide, welche durch Schwefel- oder Salzsäure zersetzt werden. Betreffs dieser Materialien, deren Wahl meistens durch ihren Preis bedingt sein wird, ist zu bemerken, dass Kalkstein und Kreide am wenigsten zu empfehlen sind; die aus denselben entwickelte Kohlensäure besitzt einen unangenehmen, aus den häufig beigemengten bituminösen Substanzen und den thierischen Ueberresten herstammenden und schwer zu beseitigenden Geruch. Von den beiden in Betracht kommenden **Säuren** ist die Salzsäure wegen ihrer grossen Flüchtigkeit und ihres häufig urinösen Geruches die weniger geeignete; bei ihrer Verwendung ist eine besonders sorgfältige Reinigung des kohlensauren Gases erforderlich. Die Schwefelsäure bildet allerdings mit den zur Ver-

wendung kommenden kalkhaltigen Materialien unlöslichen, sich ausscheidenden Gips, weshalb sie nicht ganz vollständig ausgenutzt werden kann; sie verdient aber wegen ihrer Nichtflüchtigkeit und wegen ihrer grösseren Reinheit entschieden den Vorzug.

Das Wasser muss für die eigentlichen Mineralwässer destillirtes sein, jedenfalls muss es möglichst frei von Ammoniak und Riechstoffen sein; nöthigenfalls ist es mittels mehrfach zu erneuernder Knochenkohle zu filtriren. Für die Bereitung der Erfrischungswässer und Limonaden ist jedes Wasser geeignet, das den Kriterien eines guten Trinkwassers entspricht.

Die erforderlichen Apparate sind entweder sogenannte Selbstentwickler oder Pumpenapparate. Beide Arten bestehen aus dem Entwicklungsgefäss, den Waschflaschen und dem Mischungsgefäss. Bei den Pumpenapparaten ist zwischen den Waschflaschen und dem Mischungsgefäss noch ein Gasometer eingeschaltet. Bei den Selbstentwicklern wird die Kohlensäure durch ihren eigenen Druck in das Wasser gepresst; es haben hier demnach sämmtliche Apparatentheile den gleichen Druck auszuhalten und müssen daher starkwandiger gebaut sein. Das Entwicklungsgefäss besteht bei diesen Apparaten aus starkwandigem Kupfer und ist im Innern mit Blei ausgekleidet. Die Waschflaschen sind ebenfalls aus Kupfer gefertigt.

Bei den Pumpenapparaten können die Theile bis zu dem Gasometer wegen des geringeren Druckes aus weniger widerstandsfähigem Material gefertigt werden. Das Entwicklungsgefäss besteht daher bei diesen Apparaten meistens aus Blei, die Waschflaschen aus Glas. Neuerdings fertigt man auch bei diesen Apparaten der grösseren Haltbarkeit wegen das Entwicklungsgefäss aus verbleitem Kupfer und die Waschvorrichtungen ebenfalls aus Kupfer.

Der Gasometer besteht entweder aus Zinkblech oder zweckmässiger aus verzinntem Kupfer und bewegt sich an einer Führung mit Gegengewicht in einem Gefäss von Holz oder Metall.

Das Mischungsgefäss, auch Condensationsgefäss oder Maschine genannt, ist ein kugelförmiges oder cylindrisches Gefäss aus starkem, im Innern gut verzinntem Kupfer; es ist mit einer Rührwelle, Zumischungsgefäss, Manometer, Abblasehahn und Abfüllvorrichtung versehen. Die Röhrenleitungen bestehen am zweckmässigsten aus bestem englischen, starkwandigem Zinn, die Hähne aus verzinntem Messing.

Es empfiehlt sich ferner, zwischen Pumpe und Mischungsgefäss noch einen mit Ablasshahn versehenen Reinigungscylinder einzuschalten, um das von der Kohlensäure aus der Pumpe mitgerissene Schmieröl zurückzuhalten. Früher wurden diese Reinigungscylinder mit frisch ausgeglühter Kohle gefüllt, um die durch das unvermeidliche Ranzigwerden des Schmieröls entstehenden Riechstoffe zu beseitigen. Die Kohle sog aber auch das mitgerissene Oel auf und wurde somit unwirksam; man hat dieselbe deshalb jetzt durch Wasser ersetzt. An der Pumpe ist noch ein Blechkasten angebracht, der den Zweck hat, durch eingegossenes Wasser den durch die Compression des Gases warm werdenden Pumpenstiefel abzukühlen.

In sanitärer Beziehung ist darauf zu halten, dass die Fabrikate von allen aus den Materialien und Apparaten etwa herstammenden schädlichen Beimischungen vollkommen frei sind; es gehören hierher besonders Arsen, Salzsäure, Schwefel- und schweflige Säure, Kupfer und Blei. Das zur Verwendung kommende Wasser muss den an ein gutes Trinkwasser zu stellenden Anforderungen vollständig genügen, insbesondere ist bei einer Prüfung desselben auf Ammoniak, Salpeter- und salpetrige Säure sowie organische Stoffe Rücksicht zu nehmen. Die Wässer müssen ferner vollkommen farblos und klar und ausser einem etwa vorschriftsmässigen Schwefelwasserstoffgehalte auch vollkommen geruchlos sein. Ihre Zusammensetzung muss der der natürlichen Mineralwässer möglichst nahe kommen, wovon man sich allerdings nur durch eine vollständige quantitative Bestimmung der einzelnen Bestandtheile überzeugen kann. Da eine solche aber immerhin sehr umständlich und zeitraubend ist, so genügt zur Beurtheilung eines Wassers nach einem Vorschlage von Almén die Be-

stimmung des Gesammtgehaltes an wasserfreien Salzen, des specifischen Gewichts und der hauptsächlichsten Bestandtheile, als der Schwefelsäure, des Chlors und des Calciums.

Von einem gut bereiteten Mineralwasser muss man ferner verlangen, dass dasselbe höchstens ganz geringe Mengen von Luft enthalte. Bei der Fabrication darf daher die Kohlensäure nicht eher aufgefangen, resp. verwendet werden, bis die Luft aus den Entwicklungs- und Waschgefässen vollständig verdrängt ist. In dem Mischungsgefäss wird die in dem Wasser gelöste Luft durch die eingepumpte Kohlensäure ausgetrieben und sammelt sich mit dieser über der Flüssigkeit an; man lässt dies Gasgemisch durch den Abblasehahn entweichen, pumpt wieder Kohlensäure ein und wiederholt diese Operation, bis das Wasser möglichst luftfrei ist.

Dr. **Hörmann.**

Müllerei nebst Bäckerei und Stärkefabrication.

Getreide und Mehl.

Wir verstehen unter Getreide die meist der Familie der Gramineen angehörigen Pflanzen, deren Samenkörner Mehl liefern. In den civilisirten Staaten cultivirt man vorzüglich Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Hirse, Reis und Mais in zahlreichen Spielarten und Species. Sämmtliche hierher gehörigen Getreidearten zeichnen sich durch einen bedeutenden Gehalt an Stärkemehl in dem Samen, sowie durch mittleren Gehalt an Proteïnstoffen (Kleber) und durch den Gehalt an phosphorsauren Salzen aus. Diese drei angeführten wesentlichen Bestandtheile der Samenkörner der Cerealien bedingen den Nährwerth der aus denselben gewonnenen Mehle und Mühlenfabrikate. Am reichsten ist das Weizenmehl und das Roggenmehl durch diese Stoffe ausgezeichnet und darin deren Bevorzugung als Nährpflanze des Menschen begründet.

Die hohe Bedeutung, welche die sanitätspolizeiliche Bewachung des Verkehrs mit den Mühlenfabrikaten und den Produkten der weiteren Verwerthung derselben hat, liegt auf der Hand. Es ist demgemäss auch ein etwas gründlicheres Eingehen in die Ausgangsprodukte, die Rohmaterialien des Müllereiwesens, unvermeidlich und sei es gestattet, in möglichst knappen Zügen das Charakteristische der hauptsächlichsten Getreidearten hier wiederzugeben.

Nach der freilich niemals absolut bestimmbaren Wichtigkeit der einzelnen Getreidearten beginnen wir mit der Betrachtung des Weizens.

Weizen. Zu der Gruppe des Weizens gehören meist in der nördlichen gemässigten Zone gedeihende einjährige, zweijährige, auch perennirende Gräser, die seit historischer Zeit als Culturpflanzen bekannt, zweifellos unter den Getreidearten den ersten Rang einnehmen.

Man kennt unzählige Spielarten, die sich auf etwa 10 von einander schärfer unterscheidbare Arten vertheilen, deren vorzüglichste die folgenden sind: Triticum monococcum (Einkorn oder Pferdedinkel); Tr. dicoccum (Zweikorn); Tr. spelta (Spelt, Dinkelweizen); Tr. amyleum (Sommerspelz); Tr. vulgare (gem. Weizen); Tr. turgidum (Bartweizen); Tr. durum (Gerstenweizen); Tr. polonicum (polnischer Weizen).

Der Weizen wird als Sommer- oder Wintergetreide gebaut. Die Kultur des letzteren ist ergiebiger; zum Gedeihen ist ein kräftiger (humusreicher) Boden erforderlich, reich

an kieselsauren und phosphorsauren Alkalien und nicht zu arm an Kalk. Man kann im Mittel etwa den 10fachen Ertrag der Aussaat annehmen. Der Weizen gedeiht noch bis zum 60° n. Br. und nur da, wo die Kälte nicht 25° C. übersteigt. Die Reifezeit schwankt nach der Zeit der Aussaat und der mittleren Temperatur des Ortes. Während in warmen Regionen die Sommerfrucht schon in 92 Tagen zur Reife gelangen kann, bedarf die Winterfrucht ungefähr 300 Tage zur Entwicklung.

Die Zusammensetzung des Weizenkornes schwankt sehr nach Klima, Boden und der Art der Düngung. Im Mittel kann man die folgende Zusammensetzung aus sehr zahlreichen Analysen ableiten.

Wasser.	Stickstoff-Substanz.	Fett.	Zucker.	Gummi.	Stärke.	Cellulose.	Asche.
13,56	12,42	1,70	1,44	2,38	64,07	2,66	1,79

Namentlich variirt die Stickstoffsubstanz ganz ausserordentlich. Dieselbe besteht aus Pflanzenalbumin, Glutencaseïn und den Kleberproteïnstoffen. Von letzteren giebt Ritthausen 7,08—18,54 pCt. reinen Kleber aus 33 Weizensorten verschiedener Gegenden an. Die Asche der Weizenkörner, die man rund zu 2 pCt. der Trockensubstanz annehmen kann, enthält im Mittel etwa 45 pCt. Phosphorsäure und 30 pCt. Kali, 3 pCt. Kalk und 12 pCt. Magnesia. Zwischen dem Phosphorsäuregehalt und dem Stickstoffgehalt des Weizens scheint eine Beziehung derart zu bestehen, dass auf 1 Theil Phosphorsäure 2 Theile Stickstoff kommen. Besonders stickstoffreiche Weizensorten, wie die des südlichen Russlands bilden hier eine Ausnahme.

Die Krankheiten des Weizens, seine Verarbeitung zu Mehl etc. werden weiter unten gemeinschaftlich mit der gleichen Betrachtung andrer Cerealien ihre Behandlung finden.

Roggen. Der Roggen (Secale cereale) existirt nur in einer Species, deren zahlreiche Spielarten als gewöhnlicher Roggen oder Staudenroggen unterschieden werden.

Man baut denselben als Winterkorn oder Sommerkorn, auch als sogenanntes Wandelkorn. Er stammt aus Hochasien und ist mit der Völkerwanderung über Europa verbreitet worden. Er gedeiht bis zu 70° n. Br. und bis zu einer Höhe von 1600 Mtr. über dem Meeresspiegel. Seine Cultur geschieht auf leichterem und trocknerem Boden als die des Weizens.

Die Zusammensetzung des Roggenkorns ist durch Boden, Klima und Düngung ähnlich beeinflusst wie die des Weizens. Als Mittelzahlen giebt König aus 44 Analysen verschiedener Autoren folgende Werthe an.

Wasser.	Stickstoff-Substanz.	Fett.	Zucker.	Gummi Dextrin.	Stärke.	Cellulose.	Asche.
15,26	11,43	1,71	0,95	4,88	62,00	2,01	1,77

Die Asche der Roggenkörner ist nicht wesentlich von der der Weizenkörner verschieden. Das Verhältniss der Phosphorsäure zum Stickstoffgehalt ist auch sehr annähernd auf 1 : 2 zu bestimmen.

Gerste. Die Gerste (Hordeum vulgare) wird in zahlreichen Spielarten als Winter- oder Sommerfrucht cultivirt und hauptsächlich in zwei Gruppen, zweizeilige oder vierzeilige, nach der Anordnung der Körner in der Aehre unterschieden.

In wohlfeilen Zeiten wird die Gerste in ärmeren Gegenden mit Roggenmehl gemischt zum Brotbacken verwendet. Seit dem Massenverbrauch der Gerste zum Bierbrauen und der Steigerung des Preises oft über den des Roggens hinaus hat die Benutzung der Gerste zum Brotbacken bei uns fast ganz aufgehört und beschränkt sich nur auf nordische Klimate. Die Zusammensetzung des Gerstenkorns ist im Wesentlichen der der vorgenannten Getreidearten gleich, doch ist das Stärkemehl der Gerste nicht von den Proteïnstoffen trennbar, wie dies beim Auskneten des Weizens möglich ist. Die Asche der Gerste unterscheidet sich durch einen sehr hohen Gehalt an Kieselsäure von den Aschen der übrigen Cerealien. In dem Fett der Gerstenkörner nimmt man das Vorhandensein einer eigenthümlichen Fettsäure, der Hordeïnsäure, an.

Hafer. Hafer wird in zwei Species, Rispenhafer (Avena sativa) und Kammhafer (Avena orientalis) in mehreren Unterarten cultivirt. Er gedeiht bei verhältnissmässig niederer Temperatur in hohen Breitegraden und beträchtlicher Höhe über dem Meeresspiegel. Das Haferkorn zeichnet sich vor anderen Cerealien durch einen sehr bedeutenden Fettgehalt aus, der 6—7 pCt. der Trockensubstanz beträgt.

Als Brotfrucht hat derselbe nur eine lokale und sehr beschränkte Bedeutung. Im Allgemeinen ist die Haferkornasche des entschälten Hafers und auch das Verhältniss des Stickstoffs zur Phosphorsäure nicht wesentlich unterschieden von den gleichen Elementen der anderen Cerealien. Das nicht entschälte Haferkorn hat jedoch einen etwa 45 pCt. betragenden Kieselsäuregehalt der Asche aufzuweisen, der bei der Gerste ungefähr 28 pCt., beim Roggen und Weizen etwa 2 pCt. beträgt. Der Grund des überwiegenden Kieselsäuregehalts bei Gerste und Hafer ist durch die Spelzen bedingt, die bei der Gerste dicht mit dem eigentlichen Gerstenkorn zusammenhängen, beim Hafer zwar nicht verwachsen, jedoch dicht geschlossen sind.

Mais. Mais (Zea Mais), in zahlreichen Spielarten cultivirt, gewinnt in südlicheren Gegenden Europas mehr und mehr Verbreitung und auch Bedeutung als Mehl lieferndes Getreide. Im Mittel giebt König aus 46 Analysen verschiedener Maissorten folgende Zusammensetzung an.

Wasser.	Stickstoff-Substanz.	Fett.	Zucker.	Dextrin Gummi.	Stärke.	Cellulose.	Asche.
13,88	10,05	4,76	4,59	3,23	58,96	2,84	1,69

Die Asche des Maiskornes enthält rund 28 pCt. Kali- und 45 pCt. Phosphorsäure. Die Proteïnstoffe des Maiskornes bestehen namentlich aus Pflanzenfibrin, das von dem Glutenfibrin der übrigen Cerealien verschieden ist.

Reis. Oryza sativa vertritt in den wärmeren Klimaten die Stelle unseres Weizens. Ungefähr die Hälfte der Menschen ernährt sich von Reis als Getreideart. Das Reiskorn ist von einer holzigen Spelze eingeschlossen, die bei der Herstellung des Kochreises abgestossen wird und keinen Nährwerth besitzt. Das entschälte Reiskorn hat im Mittel folgende Zusammensetzung:

Wasser.	Stickstoff-Subst.	Fett.	N.-freie Extractivstoffe.	Cellulose.	Asche.
14,41	6,94	0,51	77,61	0,08	0,45

Die Asche des entschälten Reis hat einen sehr hohen Phosphorsäuregehalt, ungefähr 54 pCt. der Trockensubstanz betragend.

Hirse. Panicum miliaceum und Panicum italicum werden als Rispenhirse und als Kolbenhirse angebaut. Die Heimath beider ist Indien. Die Bedeutung beider Arten als Mehl- oder Brotpflanzen ist eine untergeordnete.

Die im Vorstehenden niedergelegten Angaben bieten Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Körner der verschiedenen Cerealien in normalem Zustande. Das gesunde Getreidekorn erfährt jedoch als Saat in die Erde gebracht Anfeindungen der mannigfaltigsten Art, die, weil sie sich in der Folge auch mehr oder weniger auf das Produkt der Ernte übertragen, eine eingehendere Behandlung bei dem hohen national-ökonomischen und sanitären Interesse, das ihnen eigen ist, erheischen.

Die Klasse der Insecten stellt ein grosses Contingent von Cerealienfeinden; von höheren Thieren darf abgesehen werden. Namentlich sind es die Insecten im Larvenzustand, die als Saatzerstörer auftreten, und sind von Käfern zu verzeichnen die Larven von Melolonthaarten, von Zabrus gibbus, von Calandra granaria, Elater segetum, Saperda gracilis.

Aus der Gruppe der Dipteren ist namentlich die sogenannte Hessenfliege (Cecidomyia destructor) zu erwähnen, eine kleine Mückenart, die 1776 mit hessischen Soldaten aus Amerika eingeführt worden sein soll.

Das Weibchen legt von Juni an seine Eier (1—8) nahe an die Wurzel der jungen Weizenpflanze, zwischen Halm und Blattscheide. Die Larve lebt im Halm unter dem ersten Internodium. Bei der Entwicklung des Insekts verliert der Halm die Kraft sich zu halten und knickt ein. Aus der Klasse der Mikroschlupfwespen findet die Hessenfliege in einem kleinen ebenfalls massenhaft auftretenden Insekt, Ceraphron destructor, ihren natürlichen Gegner. Menschenkraft vermag gegen das Auftreten der Hessenfliege nichts.

Von Insekten der anderen Gruppen sind die Heuschrecken, die Maulwurfsgrillen, die Larven von Cephus pygmaeus zu erwähnen.

Die schädigende Thätigkeit der vorgenannten Kornfeinde wird jedoch im ausserordentlichen Massstabe durch pflanzliche Parasasiten übertroffen, die sämmtlich der Klasse der Kryptogamen und speciell den mikroskopischen Pilzen angehören. Die Familien der Ustilagineae oder Brandpilze, der Uradineen oder Rostpilze stellen eine sehr beträchtliche Zahl äusserst gefährlicher Getreidefeinde. Denselben schliesst sich das Mutterkorn aus der Familie der Pyrenomyceten an.

Die Brandpilze (Ustilagineen) sind Pflanzen bewohnende endophyte Schmarotzerpilze, die durch das Auftreten ihrer dunklen staubigen Sporenmassen, in welche der von dem Schmarotzer befallene, zerstört werdende Pflanzentheil gleichsam zerfällt, leicht von den übrigen Pilzen unterscheidbar sind.

Man kennt an 50 deutsche Arten, die insbesondere auf Gramineen leben und die sogenannten Brandkrankheiten erzeugen. Schon Plinius kennt den Brand des Getreides (Uredo) und sucht die Ursache in ungünstigen Boden- und Witterungsverhältnissen. Erst seit Beginn dieses Jahrhunderts hat man die sogenannten Brandpulver unter die Pilze aufgenommen. Die Untersuchungen von Tulasne, De Bary, Fischer von Waldheim haben die Entwickelung der Brandpilze klar gelegt. Der Beweis für die Entstehung der Brandkrankheiten durch die Sporen der Brandpilze hat jedoch erst durch die Untersuchungen von Kühn, Hoffmann und Wolff seinen Abschluss erhalten, die mit verschiedenen Ustilagineen directe Infectionsversuche anstellten.

Die Brandpilze erscheinen bald als dunkel oder hell olivenbraunes, bald als ein dunkelviolettes, bald als ein blass-gelblich-braunes Pulver in den Aehren oder Rispen, oder auch auf Blättern und Stengeln der Getreidearten. Die hervorragenden Vertreter und schädlichsten Repräsentanten der Gruppe sind 1) Ustilago carbo als Flugbrand, Staubbrand, Nagelbrand, Russbrand bezeichnet, auf Weizen, Gerste und Hafer, nicht aber auf Roggen auftretend. Die Aehrchen werden durch denselben vollständig vernichtet und erscheint durch das blossgelegte Brandpulver der Blüthenstaub schwarz. Durch Wind und Regen verweht, lässt der Brandpilz nur die kahle Spindel zurück. Dieser Brandpilz schadet nur durch die direkte Zerstörung der Körner. Zur Zeit der Ernte ist der Russbrand völlig von den Halmen verschwunden und sind in den geernteten Körnern Spuren desselben nicht mehr zu finden.

Dem bezeichneten Flugbrandpilz entsprechen zahlreiche Species, die nach ihren Nährpflanzen als Hirsebrand, Maisbrand, Moorhirsebrand, Kolbenhirsebrand, Roggenkornbrand etc. unterschieden werden.

2) Tilletia caries (Tulasne). Steinbrand, Schmierbrand, Faulbrand, bildet ein schwarzbraunes, stinkendes Pulver in den geschlossen bleibenden Körnern des Weizens. Der Pilz ist daher auf dem Felde selbst schwer zu bemerken. Die kranke Aehre, deren Körner meist sämmtlich inficirt sind, reift später als die gesunde, bleibt somit länger grün; auch stehen die Spelzen stärker vom Korn ab, als bei gesunder Aehre. Das kranke Korn ist graubraun, im Innern statt mit Mehl mit einem nach Trimethylamin riechenden (Geruch nach Häringslake), dunkelschwarzen Pulver ausgefüllt. Die Krankheit ist nicht allein durch die Verunreinigung des Mehles schädlich, sondern auch durch die Infection der Aussaat, welche aufs neue die Krankheit in vermehrtem Masstabe in der folgenden Ernte auftreten lässt. Sie ist daher gefürchteter als die vorher beschriebene.

3) Urocystis occulta (Rabenhorst). Roggenstielbrand bildet ein schwarzes Pulver, welches in langen grauen, später schwarzen Streifen an den Internodien und Blattscheiden, auch an den Spelzen des Roggens ausbricht, so dass die zerschlitzten Halme innerlich oft ganz zerstört sind. Zuweilen knickt der Halm unter der bereits entwickelten Aehre zusammen, selten gelangt ein erkrankter Halm zur Kornreife. Die Krankheit tritt nicht so massenhaft auf, wie Flugbrand und Schmierbrand.

Soweit man die verschiedenen Arten des Brandes des Getreides kennt, erzeugen sich die Brandkrankheiten nur durch die Sporen oder Sporidien derselben Brandpilzart zur Zeit des Aufgehens der Saat, um welche Zeit die Sporen keimfähig vorhanden sind. Die Keimschläuche der Sporen dringen in die jungen Getreidepflanzen ein und wächst das Mycelium im Innern mit auf, um in der Aehre, dem Halm oder den Blättern zu fructificiren. Dem Brand kann daher nur durch Ertödtung der Keimkraft der Sporen vorgebeugt werden. Im trocknen Zustand können dieselben drei bis vier Jahre lang ihre Keimfähigkeit bewahren und keimen sehr schnell, innerhalb weniger Tage auf feuchtem Substrat. Die Sporen haften, namentlich die des Schmierbrandes, an den geernteten Körnern; sie werden mit ausgesät und dringen ihre Keimschläuche sofort in die Nährpflanze ein. Auch aus dem Stroh des Düngers können die Brandpilze entwickelungsfähig dem Acker zugeführt werden. Der Wind verweht von dem befallenen Getreide unzählige Sporen direkt auf den Acker und wird der Acker mit der gleichen Getreideart sofort wieder bebaut, so kann man sicher sein, dass die neue Ernte unter vermehrter Infection zu leiden hat. Der Flugbrand wird auch durch zahlreiche andere Grasarten ernährt und auf das Feld übertragen. Um die Entwicklung der Brandpilze im Keime zu ersticken, hat man das Saatkorn gebeizt, und zwar hat sich eine Kupfervitriollösung (1 Pfund Vitriol auf 5 Scheffel Getreide in soviel Wasser gelöst, dass die Lösung das Saatkorn gerade bedeckt) als am geeignetsten und wirksamsten erwiesen. Es muss sich zu dieser Vorbereitung der Saat genügende Drainage gesellen, um alle übermässige Feuchtigkeit von dem Acker fern zu halten, da diese wesentlich die Entwicklung der Brandpilzsporen fördert.

Die Rostpilze (Uredineen) stimmen mit den Ustilagineen darin überein, dass ihr Mycelium im Innern der lebenden Nährpflanze wächst und die Sporen an der Oberfläche der grünen Pflanzentheile erscheinen meist als Staubhäufchen oder als krustige Flecken von brauner, gelber, rother oder schwarzer Farbe.

Die Rostkrankheit des Getreides kannten bereits die alten Römer und bezeichneten sie als Rubigo. Aufklärung über die Entwicklung der Rostpilze gaben die Untersuchungen Tulasne's und De Barys, durch welche festgestellt ist, dass die Sporen der Schmarotzerpilze durch Keimen auf der Nährpflanze die Krankheit weiter verbreiten, und viele derselben einen sogenannten Generationswechsel durchmachen, indem ganz verschiedene Entwicklungsformen, die unter einander erst die Art repräsentiren, an einer oder auch an mehreren verschiedenen Pflanzen aus der ersten Sporenform hervorgehen, und erst in der zweiten oder dritten Generation die ursprüngliche Sporenform wieder erscheint. Die wichtigste Gattung der Rostpilze ist der sogenannte Getreiderost Puccinia graminis, der mit dem Becherrost der Berberitze, Aecidium Berberidis, im Generationswechsel steht. Der Getreiderost erscheint in Form von schwarzen Häufchen auf allen grünen Theilen der Gräser, besonders auf Roggen, Weizen, Gerste und Hafer. In der besonderen Form der sogenannten Uredosporen bildet er rothbraune Häufchen, deren mehr oder weniger reichliche Entwicklung das Absterben der befallenen Pflanzentheile zur Folge hat. Die rostbraunen Sporen heissen Sommersporen; dieselben sind sofort keimfähig und verbreiten die Krankheit auf gesunde Pflanzen, sodass in der Regel das ganze Feld befallen wird, wenn die Krankheit einmal auf dem Felde erschienen ist. Nach der Entwicklung der Uredosporen treten die dunkelbraunen sogenannten Teleutosporen, die eigentliche Form der Puccinia graminis auf. Diese im Frühjahr keimenden Sporen gedeihen nicht auf der Mutterpflanze, erzeugen jedoch auf den Blättern von Berberis vulgaris L. den sogenannten Becherrost, Aecidium Berberidis, und die Aecidiumsporen dieser Pilzgeneration bringen auf dem Getreide erst wieder die Uredoform der Puccinia hervor. Dieser äusserst interessante Generationswechsel ist durch die Untersuchungen de Bary's wissenschaftlich bestätigt werden, während man seit langem in der Landwirthschaft den schädlichen Einfluss der Berberitze auf die Entwicklung des Rostes am Getreide

gekannt hat. Wirksame Hülfe gegen die Verbreitung des Rostpilzes gewährt nur die Zerstörung des rostigen Strohes durch Feuer und Verhütung, dass es mit dem Dünger auf das Feld getragen werde. Gegen den Rost selbst, sobald er ein Feld befallen hat, existiren zur Zeit keine Mittel.

Das Mutterkorn, Sclerotium clavus, Claviceps purpurea, Sphacelia segetum, bildet drei ganz verschiedene Erscheinungsformen, die früher für eigene Pilzformen gehalten wurden. Nach Untersuchungen von Kühn ist die erste Stufe der Entwicklung eine Keulensphärie, Claviceps purpurea, die auf verschiedenen Gramineen wuchert. Die Sporen dieses Organismus erzeugen auf gesunde Getreideblüthen übertragen in denselben einen schmutzig weissen, käseartig weichen Körper, der zahllose Conidien in einer serösen klebrigen Flüssigkeit bildet, die aus den Blüthen hervorquellend, als Honigthau des Getreides bekannt ist und als Sphacelia segetum beschrieben wurde. Diese Entwicklungsform ist nun nichts als ein Vorstadium des eigentlichen Mutterkorns, dass sich durch Umwandlung des Gewebes in ein sogenanntes Sclerotium ausbildet, welches zu hornartiger Gestalt aufwächst und dann noch einige Zeit die vertrocknete, später abfallende Sphacelia an seiner Spitze trägt.

Das Mutterkorn hat eine feste, korkartige Consistenz und zeigt ein weisses, violett gerandetes Mark. Es wird aus dicht verfilzten Hyphen gebildet, die sich zu einem lückenlosen Gewebe verflochten haben. Das Sclerotium bleibt eine Zeit lang unverändert. Nach dieser Ruheperiode entwickeln sich aus dem sterilen Stroma die Fruchtträger des Pilzes, die Clavicepsform, die unter der Rinde hervorbrechen. Der Schaden, den die Mutterkornbildung bei den Getreidearten, besonders beim Roggen hervorbringt, besteht einerseits in der Vernichtung manchmal sehr zahlreicher Früchte, andererseits in der Mittheilung der giftigen Eigenschaften auf das Mehl und das Brot. Zur Verhütung des Mutterkorns lässt sich nichts thun, als die Vernichtung der Mutterkörner durch Feuer oder durch Auslesen auf dem Felde, wo man vor allem ihr Ausfallen zu verhüten hat.

Die Wirkungen mutterkornhaltigen Mehles sind bekannt; auf die Möglichkeit der Erkenung des Mutterkornes im Mehl komme ich weiter unten zurück.

Ausser den vorbeschriebenen Feinden der Saat, des sich entwickelnden Getreides, kennt man nun auch noch ziemlich zahlreiche, in den Getreidefeldern mit Vorliebe wuchernde Pflanzen, deren Samen beim Ausdreschen unter die Getreidekörner gerathen. Viele der hier zu nennenden Pflanzensamen sind ganz indifferent, zwei aber verdienen ihrer giftigen Eigenschaften wegen genauer gekannt zu werden und müssen, falls sie in irgend welcher Menge auftreten, aus dem ausgedroschenen Korn ausgelesen werden. Es sind dies die Samen von Agrostemma Githago (der Kornrade) und von Lolium temulentum (dem Taumelloleh).

Die Samen von Agrostemma Githago, deren giftiges Princip das Saponin oder Githagin ist, sind in frischem Zustand dunkle, braune rundliche Körner, von grösserem Durchmesser als die Getreidekörner, so dass man durch Sieben dieselben auszuscheiden vermag. Die Reinigung des Getreides geschieht auf den sogenannten Trieurs.

Die Loliumkörner sind kleiner als die Getreidekörner, schwimmen aber auf Wasser und lassen sich so von dem Mahlgut trennen. Vollkommene Reinigung des Getreides wird nie erzielt werden können. Wesentlich ist eine Säuberung des Saatgetreides. Mehle aus gering verunreinigtem Getreide dürften kaum irgendwie nachtheilige Wirkungen äussern.

Auch die Veränderungen, welche das ausgedroschene Getreide beim Aufbewahren erfährt, bieten ein sanitäres Interesse, da die unzweckmässige Art der Lagerung das Getreide, sei es durch Pilzvegetation, sei es durch Fäulniss, Gährung, Insekten etc. verderben lässt.

Die Getreidekörner bringen schon vom Felde vielfach Sporen von Pilzen nach Hause; bei feuchter Lagerung finden auf dem organischen Substrat Schimmelpilze der verschiedensten Arten einen für ihre Keimung

äusserst günstigen Boden. Dunkelheit des Lagerraumes, geeignete Temperaturverhältnisse können die Keimung der Sporen unterstützen und geht unter der Entwicklung der Pilze, die in ihren Anfangsstadien einen dumpfigen Geruch und Geschmack des Getreides herbeiführen, eine tiefgreifende chemische Umwandlung im Getreidekorn vor sich, die man auch wohl als eine Art Gährung anzusehen pflegt.

Die Lagerung des Getreides muss daher so erfolgen, dass die Sporen jener Pilze nicht zur Keimung gelangen können. Es erweist sich hierzu entweder Lagerung in einem kühlen, zugigen Raume und häufige Schaufelung wirksam, oder aber man bringt das trockne Getreide in luftdicht schliessende, kühl z. B. in die Erde gelegte metallne oder gemauerte oder in die Erde gegrabene Behälter (Silos). Neuerdings sind auch geschlossene Mauerwerke aus Cement, die in die Erde eingebaut sind, für diesen Zweck vorgeschlagen worden. Man kann hierbei selbst künstliche Mittel zur Ertödtung der Keimkraft der Sporen und der Lebensfähigkeit der Insectenlarven anwenden, z. B. Dampf von Chloroform oder Schwefelkohlenstoff; auch schweflige Säure hat bereits in gleicher Rücksicht Benutzung gefunden. Namentlich in Frankreich hat man zahlreiche Systeme der Aufbewahrung des Getreides mit mehr oder weniger Vortheil ausgearbeitet, so die Kornbehälter von Valery, die Getreidethürme Sinclair's, die Magazinirung nach Michel Lévy, die Hausmann'schen Eisenblechcylinder etc.

Ist Getreide dumpfig geworden, so kann eine Behandlung mit warmem Wasser, Trocknen, Bestreuen mit Kohlenpulver und nachherige abermalige Waschung und Trocknen das Uebel einigermassen lindern. Auch Ueberschütten mit Aetzkalk soll nach Persoz sehr wirksam sein. Immerhin ist man nicht im Stande, die Veränderungen innerhalb des Kornes, die zweifellos eine Art Entmischung des Korninhaltes darstellen, wieder aufzuheben und hängt es natürlich von dem Grade der inneren Zerstörung ab, ob nach der entsprechenden Behandlung das Getreide wieder genügende Brauchbarkeit erlangt hat.

I. Müllereiwesen.

Das Vermahlen der Getreidearten bezweckt die Herstellung eines pulverförmigen Zustandes des wesentlichen Inhaltes des Getreidekornes und Trennung der feinen Mehltheile von dem mehr oder weniger werthlosen holzigen Theil des Samens. Der anatomische Bau des Getreidekorns, als dessen Muster das Korn des Weizens dienen mag, ist in Kürze folgender: Man kann vier Schichten unterscheiden, die äussere Haut, die Kleberschicht, den Mehlkern und den Keim.

Die äussere Haut besteht aus zwei Schichten, der äusseren und der inneren Samenhülle, deren erstere drei Reihen länglicher, dicht aneinander geschichteter Zellen zeigt, deren innere nur eine Reihe dickwandiger Zellen mit sehr kleinem Lumen aufweist.

Die Kleberschicht besteht aus einer einfachen Reihe von Zellen, die, an einander gelagert, den Mehlkern fast ganz umhüllen. Sie sind fast quadratisch im Querschnitt und polygonal von der Fläche gesehen. Die Wände sind derb, farblos, stark quellend. Der Zellinhalt besteht aus gelblichen Körnchen, die durch Jodlösung gelbbraun, durch Cochenille roth gefärbt werden.

Der Mehlkern wird aus grossen, dünnwandigen, farblosen Zellen gebildet, die feinkörniges Protoplasma und als wesentlichen Bestandtheil Stärkemehl in den sogenannten Stärkekörperchen enthalten, die in den charakteristischen Formen ein mehr oder weniger sicheres mikroskopisches Unterscheidungsmerkmal für die verschiedenen

Mehlsorten abgeben. Jodlösung färbt die Stärkekörnchen blau; die Zellwände werden durch Chlorzinklösung ebenfalls blau gefärbt. Das Protoplasma wird durch Cochenillelösung roth.

Der Keim besteht aus sehr zarten Zellen, die Protoplasma und einen Zellkern enthalten. Es sind in dem Embryo bereits die Anlagen der ersten Organe Wurzelkeime, Blattkeime zu erkennen.

Bei der Bereitung des Mehles aus dem Getreidekorn strebt man zunächst nach einer Isolirung der für die Ernährung des Menschen nützlichen Bestandtheile, zugleich auch dahin, ein möglichst weisses, reines Mehl zu erhalten. Es ist schwer, beide Ziele zu erreichen, ja in gewissem Grade unmöglich. Es ist natürlich, dass man die äussere, fast ganz aus Zellstoff bestehende Schicht der Körner, sowie den Keim zu entfernen sucht. Diese Bestandtheile enthalten so gut wie keinen Nährstoff und bleiben im menschlichen Organismus unverändert.

Sehr schwer oder kaum ist aber diese Trennung der äusseren Haut so zu erreichen, dass nicht gleichzeitig von dem übrigen Theil des Kornes werthvolle Bestandtheile entrissen werden. Gerade unter der Holzhaut liegt die besonders nährstoffhaltige Kleberschicht. Will man ein vorzüglich weisses Mehl erhalten, so muss auch diese wenigstens theilweise entfernt werden, da die gelbliche Färbung der Zellen derselben die Farbe des Mehls beeinträchtigt. Mit der Erzielung besonders feinen und weissen Mehls ist somit stets ein Verlust im Nährwerth desselben vereinigt.

Die Sonderung des Mehlkerns von den übrigen Formelementen des Kornes wird durch die verschiedene Festigkeit der einzelnen Theile begünstigt. Die äussere Haut, Kleberschicht und Keim sind zähe, der Mehlkern ist spröde und leicht zerreiblich; letzterer wird daher beim Mahlen früher zerstört als erstere, und gehen die ersteren vorzüglich in die Kleie über, die durch Absieben von dem Mehl gesondert wird.

Die Behandlung des Getreides auf den Mühlen ist seit Jahrtausenden dieselbe geblieben, und haben sich die zum Mahlen dienenden Werkzeuge erst sehr allmälig vervollkommnet.

Im Alterthum wusste man nichts vom Müller und Bäcker. Den Hausfrauen war es, wie Plinius von den Römern der Vorzeit berichtet, selbst überlassen, aus der geernteten und ausgedroschenen Frucht das zu backen, was unserm heutigen Brote entspricht, und ohne Zweifel ein ungegangenes Gebäck gewesen ist; in ägyptischen Mumien hat man derartige Brote beim Aufwickeln gefunden. Wenn nun auch zu damaliger Zeit die Frucht oft nur in geröstetem Zustande genossen wurde, so erzählt doch Moses, dass Abraham seinen Gästen Kuchen von feinstem Mehl vorgesetzt, und später wird erwähnt, wie Manna zu feinem Mehl vermahlen wird. Bei den Griechen und Römern wurde die Frucht zu Mehl zerstossen. Die Bäcker hiessen daher in Rom „pistores" (d. h. Stösser). Das Zerstossen geschah in Mörsern, die allmälig mit gefurchten Reibflächen ausgestattet wurden; durch Benutzung von schweren Keulen und von Sklaven, später von Thieren als Betriebskraft gingen dieselben in die einfachen Mahlmühlen über.

Bei rationellem Betrieb der Müllerei besteht die erste Vorbereitung des Mahlgutes in dem Reinigen des Getreides. Es geschieht dies in senkrechten Trommeln von Drahtgewebe oder durchlochtem Blech, in welchen sich eine Flügelwelle rasch umdreht. Hierbei wird das einfallende Getreide von den Flügeln gefasst, gegen den Mantel geschleudert und durch einandergerieben. Der abfallende Staub dringt durch die Trommel und wird dessen Verstäubung durch einen dicht umschliessenden Mantel verhütet, welcher mit einem Exhaustor versehen ist, der den Staub continuirlich aspirirt und in einer Kammer niederfallen lässt. Der Säuberung des Mehles vom Staub etc. folgt in der Regel die Behandlung in der sogenannten Auslieferungsmaschine (Trieur), welche rundliche Körper, Wickensamen, Radesamen abscheidet, alsdann die Kühlung des Getreides, das in den Reinigern durch die Reibung stark erwärmt wurde.

Den vorbeschriebenen Reinigungsmethoden schliessen sich zuweilen noch andere an. In der sogenannten Kunstmüllerei sind die für die

rationelle Behandlung des Getreides bestimmten Maschinen auf der Höhe der Technik und Vollkommenheit angelangt.

Aus der Reinigungskammer wird das Getreide auf einem sogenannten „Paternosterwerk" oder dem Elevator nach einer archimedischen Schraube, der sogenannten „Kornschnecke", geleitet, welche das Korn entweder in Quetschwalzen oder direkt in den Behälter über die Schrotgänge führt. Das Schrot wird wieder mittels des Elevators in die Kühlstöcke oder Kühlkammern geführt, wo es durch Umschaufeln durch maschinelle Thätigkeit abgekühlt und noch weiterer Feuchtigkeit beraubt wird. Nunmehr gelangt das Schrot in den eigentlichen Mahlgang, der nach den beiden gegenwärtigen Principien des Mühlenbetriebes entweder im System der Flachmüllerei oder der Methode der Hochmüllerei arbeitet.

Entweder bezweckt man möglichst schnelle Zerkleinerung durch die Mahlgänge bei Schonung der Schale und einfacher Sonderung in Mehl und Kleie, oder man zerkleinert stufenweise das Korn und sortirt nach jeder Zerkleinerungsoperation möglichst sorgfältig die erhaltenen Produkte.

Bei diesen beiden Mahlmethoden haben die Mühlsteine verschiedene Anordnung. Im ersteren Verfahren stehen sie einander möglichst nahe, daher Flachmüllerei; bei der Hochmüllerei dagegen, welche stufenweise Zerkleinerung des Mahlgutes bezweckt, sind die Reibflächen von einander weiter entfernt. Bei der ersten Methode gelingt es schnell, eine grössere Menge von Getreide zu vermahlen, aber das Mehl wird nicht so fein wie bei der letzteren.

Beiden Mahlmethoden geht das „Schälen" der Körner, auch Spitzen, Koppen oder Hochschroten genannt, voraus.

Durch die Flachmüllerei gewinnt man wesentlich nur eine Mehlsorte. Die Hochmüllerei liefert mehrere Mehlsorten. Die feinsten derselben heissen Auszugmehle; die durch Sieben zum Sortiren gelangenden Mehle heissen Pollmehle. Die neben dem Mehl verbleibenden Rückstände sind Grieskleie, feine Kleie, grobe Kleie, Spitzkleie (vom Spitzen herrührend).

Die Mehlmühlen nach verbesserten Systemen sind gegenwärtig derart construirt, dass eine schädliche Staubbildung so gut wie unmöglich ist. Besonderen Vortheil gewährt bei der Müllerei die Einführung des Porzellan-Walzenstuhls von Wegmann, welcher nach der Reinigung des Mehles zur Benutzung gelangt und, indem das Mahlgut durch ein System von Porzellanwalzen hindurchgeht, ein grösseres Quantum helleren reineren Mehles, das durch die Vermahlung keinerlei Verunreinigung erfährt, gewinnen lässt.

Eine kurze Erwähnung mögen noch die sogenannten „Schälmühlen" finden, welche die Erhaltung der Gestalt der Getreidekörner und lediglich Abschälung der Hülsen oder Bastschichten bezwecken, und besonders für Gerste zur Erzeugung der Graupen, ferner zum Schälen des Reises, zur Gewinnung der Hafergrütze verwendet werden. Diese Schälmühlen sind im Grossen und Ganzen den eigentlichen Mahlmühlen gleich; nur ist der Läufer in einen Behälter eingeschlossen, der innen mit Weissblech, das eine Art Raspel vorstellt, bekleidet ist. Die Körner werden gegen diese Raspel geführt und so gewissermassen abgefeilt.

Die Mühlsteine erfahren bei beiden Methoden der Müllerei eine beträchtliche Abnutzung. Ein Läufer kann bei regelrechter Inanspruchnahme innerhalb 24 Stunden stumpf werden, d. h. die auf demselben bekanntlich hervorragenden Rippen werden abgenutzt. Der von dem Stein abgeschabte Staub geht in bemerkbarer Menge mit in das Mehl über und hat eine Erhöhung des Aschengehalts des Mehles zur Folge.

Früher wurde das Schärfen durch Hauarbeit mit der Hand durch den Müller ausgeführt; heute benutzt man vielfach, und in sanitärer Beziehung durchaus erwünscht, Steinschärf-Maschinen, die, mit einem Diamanten versehen, die Nachschärfung der stumpf gewordenen Steine bewirken und die gefährlichen Staubkrankheiten verhüten.

In Frankreich ist es Sitte, beschädigte Stellen in Mühlsteinen durch Blei auszugiessen. Eine solche Manipulation ist widersinnig, weil das Blei so weich ist, dass es beim Mahlen keinen Widerstand bietet. In Frankreich und im Elsass sind Thatsachen bekannt geworden, welche dafür sprechen, dass ein auf diese Weise verunreinigtes Mehl bei den Consumenten Bleiintoxicationen erzeugt hat.

Im Betriebe der Mühlen mag noch eines Umstandes gedacht werden, der nicht selten zu grossen Gefahren Veranlassung gegeben hat. Sind die Mühlsteine zu dicht gestellt, so entstehen zuweilen Funken, die einen Theil des Mahlgutes entzünden können. Das fortglimmende Mehl kann durch den Elevator dem Beutelkasten zugeführt werden und können auf diese Weise gefährliche Explosionen entstehen. Auch an offenen Lichtern kann der Mehlstaub in Mühlen zur Entzündung gelangen.

Die Mühlenfabrikate.

Sie können nach folgenden Gesichtspunkten sanitäres Interesse bieten:

A. bezüglich ihrer normalen Beschaffenheit,
B. des Nährwerthes,
C. ihrer Bewahrung und etwaigen Veränderung bei derselben,
D. der Verunreinigungen und Verfälschungen.

Mühlenfabrikate sind Mehl, Gries, Kleie, Graupe.

A. Als „Mehl“ bezeichnet man den durch den Mahlprocess zerkleinerten Inhalt der Getreidekörner nach mehr oder weniger vollständiger Entfernung der Kleie. Die vorwiegend gebräuchlichen Mehle sind Weizenmehl und Roggenmehl; an Bedeutung treten Hafermehl, Gerstenmehl und die entsprechenden Produkte der übrigen Cerealien wesentlich zurück. Der Nährwerth der Mehle ist durch die in ihnen vorhandenen Proteïnstoffe (Kleber), Stärkemehl und phosphorsaure Salze bedingt.

a) Weizenmehl hat im Mittel mehrerer Bestimmungen nach den Zusammenstellungen von König folgende Zusammensetzung:

	Wasser.	Stickstoff-Substanz.	Fett.	Zucker.	Dextrin u. Gummi.	Stärke.	Holzfaser.	Asche.
1. Feinstes Weizenmehl	14,86	8,91	1,11	2,32	6,03	65,93	0,33	0,51.
2. Gröberes Weizenmehl	12,18	11,26	1,22	1,88	5,16	66,61	0,84	0,84.

Dempwolf hat in einer Pester Walzmühle über die verschiedenen Mahlprodukte des Weizens, die in einem Gange erhalten werden, vergleichende Untersuchungen angestellt.

Aus denselben geht deutlich hervor, dass die feineren Mehle mehr Stärkemehl und weniger Stickstoffsubstanz enthalten, als die gröberen Mehle. Es lässt sich daher die Beschaffung eines vollendet weissen Mehles und eines Produktes vom höchsten Nährwerth nicht mit einander in einem Fabrikat vereinigen.

Ein gutes Weizenmehl ist von einer weissen, nur leicht in's Gelbliche spielenden Farbe. Es darf keine bläulichen, grauen oder schwärzlichen Punkte zeigen. Drückt man mit dem Finger darauf, so muss eine die Hautfalten wiedergebende Vertiefung entstehen; — kleiehaltiges Mehl soll dies nicht zeigen. Es muss sich weich, trocken anfühlen, am Finger kleben, beim Drücken in der Hand einen lockern Klumpen bilden. Steckt man die Hand in das Mehl, so muss diese nicht abgekühlt erscheinen: andernfalls ist das Mehl zu feucht. Zerfällt es beim Zusammenballen in der Hand, so enthält es zu viel Kleie oder mineralische Beimengungen. Der Geruch muss angenehm, erfrischend, nicht dumpfig sein. Der Geschmack sei ein süsslicher, an Kleister erinnernd. Weder mit blossem Auge noch mit der Loupe dürfen Mehlwürmer, Mehlmilben, Pilzsporen oder Samentheile anderer Pflanzen sich erkennen lassen. Der Aschengehalt darf nicht über 1 pCt. steigen. Der Wassergehalt übersteige nicht

15 pCt. Die verschiedenen Qualitäten der Weizenmehle unterscheiden sich in der Farbe, die bei dem gröberen mehr in's Gelbliche oder Graue spielt und zeigen beim Drücken in der Hand um so weniger Neigung zum Zusammenhalten, je mehr sie Kleie führen.

b) Roggenmehl hat stets eine etwas in's Graue spielende Farbe, einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack. Seine allgemeinen Eigenschaften können im Uebrigen denen des Weizenmehls gleich erachtet werden, wie auch die Methoden zur Prüfung seiner Brauchbarkeit dieselben sind wie dort. Die mittlere Zusammensetzung stellt sich nach König wie folgt:

Wasser.	Stickstoff-Substanz.	Fett.	Zucker.	Gummi u. Dextrin.	Stärke.	Holzfaser.	Asche.
14,24.	10,91.	1,95.	3,88.	7,13.	58,73.	1,62.	1,48.

Feine Mehle und gröbere Mehle unterscheiden sich auch hier durch wesentliche Differenzen im Nährwerth; je feiner, desto weniger N-Substanz, desto reichlicher Stärkemehl, desto geringer die Nährkraft. Das von der gröbsten Kleie abgesiebte Mehl dient zur Fabrication des Pumpernickels, feinere Roggenmehle zur Herstellung des norddeutschen Schwarzbrotes.

Die sonstigen Mehle kommen relativ selten in Deutschland zur Verwendung; allenfalls könnte es sich um Zusatz derselben als Verfälschung handeln, worüber weiter unten berichtet werden wird. Es erscheint daher kaum erforderlich, die physikalischen Eigenschaften der übrigen Mehlsorten eingehender zu erörtern.

c) Gries ist mehr oder weniger zerkleinertes Getreidekorn, das in den Schüttelsieben abfällt und feinkörniger oder grobkörniger in den Handel kommt. Verwendet wird im Haushalt Weizengries, Gerstengries und Reisgries.

d) Kleie. Die bei der Mehlfabrication abfallenden Theile kommen als gröbere oder Schalkleie und feinere oder Grieskleie in den Handel, die an einzelnen Orten mit Mehl verbacken werden, meist jedoch nur als Viehfutter dienen, da die Verdauungsorgane des Menschen die in derselben enthaltenen Nährstoffe wenig zu assimiliren vermögen.

B. Was den Nährwerth der Mühlenfabrikate anlangt, so ist schon bei der Betrachtung der Zusammensetzung des Kornes und dessen Verwerthungsprodukte angegeben, dass mit der Feinheit des Mahlproduktes durchaus nicht dessen höchste Nährkraft im Einklang steht. Da die Proteïnstoffe des Getreidekorns meist in gelblichen Zellen zäherer Structur eingebettet liegen, so ist im gelblicheren und auch gröberen Mehle der Nährwerth in der Regel höher als im feinen weissen Mehle, das seine Feinheit und Farbe dem Stärkemehl verdankt. Auch die Aschenbestandtheile sind im gröberen Mehle in günstigerem Verhältniss vorhanden.

Da, wie mehrfach betont, Phosphorsäure und Stickstoffgehalt annähernd stets ein bestimmtes Verhältniss zu einander erkennen lassen, wird bei Verminderung der Proteïnstoffe auch der Phosphorsäuregehalt herabgedrückt erscheinen. Kali und Kalk sind in den feineren Mehlen am höchsten, Magnesia und Phosphorsäure am niedrigsten; bei den gröberen Mehlen ist das engegengesetzte der Fall.

Ist die Kleie nicht genügend gesondert, so kann für die Beurtheilung des Nährwerthes in Betracht kommen, dass die Kleientheile dem Verdauungsprocess erheblich Widerstand leisten.

Bei Getreidesorten, die mit den Spelzen ausgedroschen werden (Gerste, Hafer, Spelt), steht es in Frage, ob die Spelzen mitvermahlen werden, da der Nährwerth der Spelzen selbstverständlich nicht dem des Kornes gleichkommt. Gerste wird meist mit der Spelze vermahlen; bei Hafer und Spelt wird der Kern gesondert.

Für den Nährwerth von Roggen- und Weizenmehl kommt auch der Wassergehalt in Betracht. Bei gewöhnlichem gutem Mehle ist derselbe 12 bis 15 pCt. Das Anfeuchten der Körner bei gewissen Mahlmethoden kann den Feuchtigkeitsgehalt er-

heblich erhöhen und wird natürlich dem entsprechend der nutritive Werth geringer. Weiter hat man zu berücksichtigen, ob unzweckmässige Anlage der Mühlen und Stellung der Mühlsteine in irgend beträchtlicheren Mengen „Mahlsand“ von den Steinen in das Fabrikat hat gelangen lassen. Ueber diesen letzteren Punkt und die Mittel zur Erkennung wird weiter unten die Rede sein.

C. Die Aufbewahrung des Mehls ist in ähnlicher Weise wie beim Getreide für die Erhaltung der Güte des Mahlproduktes von erheblicher Bedeutung. Mehl ist hygroskopisch und richtet sich der Feuchtigkeitsgehalt desselben nach dem Quantum der Luftfeuchtigkeit des Aufbewahrungsortes. Nur trocknes Mehl lässt sich auf längere Zeit conserviren und zwar auch nur bei genügendem Abschluss der Luft, die andernfalls einem künstlich trocknen Mehle wieder Feuchtigkeit zuführen würde. In feuchtem Mehle treten mehr oder weniger lebhafte Vegetationen von mikroskopischen Pilzen auf, deren Mycelien das ganze Mehl durchsetzen können und zuweilen derart abnorme Veränderungen hervorbringen, dass das Mehl hart, stückig, unter Umständen fast steinig erscheint. Mir haben amtlich Mehlproben zur Untersuchung vorgelegen, die von Sachverständigen als des Gehalts an Kalk verdächtigt worden waren, und nach der von mir ausgeführten Analyse, speciell auch der Aschenuntersuchung, absolut keine abnormen Zusätze, vielmehr lediglich durch die Aufbewahrung veranlasste Veränderungen wahrnehmen liessen.

In Anfangsstadien der Verderbniss riecht das Mehl mulstrig und dumpfig; fettere Mehle, wie Maismehl, Hafermehl, riechen ranzig. Legt man eine Probe eines im Beginn der Zersetzung begriffenen Mehles auf angefeuchtetes Lackmuspapier, so wird die blaue Farbe desselben geröthet, ein Zeichen der sauren Reaction des Mehles, die anscheinend durch Milchsäurebildung bedingt ist. Ein gutes trocknes Mehl reagirt überhaupt nicht auf Lackmuspapier. — Will man Mehl für den Transport auf längere Zeit conserviren, so ist erforderlich, dasselbe vorher nach Möglichkeit von Wasser zu befreien. Es darf dies nicht bei zu hoher Temperatur geschehen, um nicht die innere Beschaffenheit des Mehles zu ändern; namentlich soll ein zu stark gedörrtes Mehl beim Lagern öligen Geschmack annehmen.

Sehr brauchbar soll sich für die Conservirung von Mehl der Louvel'sche Vacuumapparat erwiesen haben, der in Dingler's polytechn. Journal S. 204 u. 261 beschrieben ist. Comprimirung des Mehls unter starkem Druck nach vorherigem Dörren soll ebenfalls die Haltbarkeit des Mehles auf Jahre sichern. Auch für diese Art der Behandlung sind Maschinen construirt worden, so für die Conservirung im Thébaud-schen Verfahren, in welchem das Mehl unter einem Druck von 10 Atmosphären zu Blöcken zusammengedrückt wird.

Besondere Aufmerksamkeit ist bei der Aufbewahrung des Mehls auch auf die Fernhaltung von niederen Thieren zu richten; namentlich sind der Mehlwurm (Tenebrio molitor), ferner die Mehlmotte (Asopia farinalis), weiterhin kleinere Käfer, Anobiumarten, Ptinusarten, ganz besonders auch die Mehlmilbe (Acarus farinae) dem Mehl schädlich. Die letzteren durchsetzen das Mehl häufig derart, dass dasselbe bei einigermassen aufmerksamer Betrachtung durch und durch belebt erscheint.

D. Das Mehl kann zufällig oder absichtlich Zumischungen oder Veränderungen solcher Art erfahren haben, dass dessen Nährweth herabgemindert oder seine Verwendbarkeit als Nahrungsmittel überhaupt ernstlich beeinträchtigt zu sein scheint.

Schon oben ist angeführt worden, dass von den Mühlsteinen in der Regel ein gewisses Quantum von fein vertheiltem Sand in das Mehl mit hineingeräth. Man nimmt im Durchschnitt an, dass $^{1}/_{2000}$ des Gewichts des Mehles fein vertheilter Steinstaub sei.

Eine quantitative Aschenbestimmung klärt über abnormen Gehalt an Mahlsand auf. Gewöhnliches Mehl liefert in der Regel nicht über 1 pCt. Asche; feine Mehle meist nur 0,5 pCt. Uebersteigt der Aschengehalt 1,5 pCt., so könnte man auf ungenügende Art der Vermahlung einen Schluss ziehen; eine Aschenanalyse ergiebt Aufschluss.

Ueber die Verunreinigung des Mehls in Folge von Anwendung von Blei zum Ausbessern der Mühlsteine ist fast nur aus Frankreich berichtet worden (cf. „Bleiindustrie"). — Durch Verwechslung sind schon Zinkoxyd, arsenige Säure — Dietzsch erwähnt auch einen Fall von Brechweinsteinpulver — in Mehl hineingerathen und haben dieselben mehr oder weniger gefährliche Vergiftungsfälle herbeigeführt.

Sieht man von den mineralischen Verunreinigungen ab, so bleiben vegetabilische und animalische zufällige Beimischungen, die eben auch nur als Verunreinigungen, nicht als Verfälschungen, die weiter unten behandelt werden, anzusehen sind.

Von vegetabilischen Verunreinigungen sind namentlich die bereits erwähnten mikroskopischen Pilzsporen hervorzuheben. Namentlich wird Tilletia caries nicht selten im Mehl gefunden. Die Sporen sind leicht zu erkennen, sie sind von schwarzbrauner Farbe und mit netzartigen Verdickungen versehen; die Gestalt derselben ist kugelig und die Grösse ungefähr die der grösseren Stärkekörperchen des Weizens. Die Sporen von Uredo, Ustilago, Puccinia kommen seltener in das Mehl, da sie mehr in dem Entwicklungsgang der Pflanze, nicht aber bei der Fruchtreife aufzutreten pflegen. Pilzmycelien im verdorbenen, mulstrigen Mehl erkennt man ziemlich leicht bei mikroskopischer Untersuchung.

Der Nachweis von Mutterkorn ist nur dem geübten Analytiker möglich. Die Erkennung desselben im Mehl auf mikroskopischem Wege ist bei geringfügigen Mengen äusserst unsicher. Ich habe mich oft durch Untersuchung eines auf's feinste gemahlenen, absichtlich mit reichlichem Mehl vermischten Mutterkorns davon überzeugen können.

Die chemischen Methoden des Nachweises stützen sich einestheils auf die Bildung von Trimethylamin bei Uebergiessen mit Kalilauge oder auf die Isolirung eines in charakteristischer Weise löslichen Farbstoffs. Wird Mutterkorn mit Lauge übergossen, so entwickelt sich der Geruch nach Häringslake, der von Trimethylamin herrührt. Um ein verdächtiges Mehl zu prüfen, überschüttet man eine Quantität von demselben in einem Reagenzglas mit Kalilauge, verschliesst dasselbe mit einem Kork und lässt es einige Stunden lang ruhig stehen. Tritt ein Geruch nach Häringslake auf, so kann man die Gegenwart von Mutterkorn annehmen, falls dieselbe durch weitere Versuche bestätigt wird. Man überzeugt sich durch Gegenversuche mit Mischungen aus Mehl und Mutterkorn.

Kocht man Mehl mit Gehalt an Mutterkorn mit Alkohol aus, presst den Alkohol ab und lässt nochmals mit Alkohol stehen, bis derselbe farblos über dem sich ablagernden Mehle erscheint, säuert demnächst mit Oxalsäure, Phosphorsäure oder einigen Tropfen von Schwefelsäure an, so erscheint der Alkohol nach dem Ansäuern rosa gefärbt; auch ätherische Auszüge erscheinen mit Oxalsäure versetzt rosa gefärbt. Nach der Quantität des Mutterkorns richtet sich die Intensität der Färbung.

Von vegetabilischen Verunreinigungen erwähne ich noch die Formelemente der Samen von Agrostemma Githago und die von Lolium temulentum. Letztere sind mikroskopisch so gut wie gar nicht im Mehl nachweisbar, da die Zellstructur zu wenig charakteristische Unterschiede von den Formen des Mehles selbst bietet. Erstere können an der Samenschale erkannt werden, die sich nicht beschreiben lässt und deren Bild man an Vergleichsobjecten sich einprägen muss.

An animalischen Verunreinigungen lassen sich grössere Larven leicht finden. Dieselben, wie die schon mikroskopischen Mehlmilben, findet man am leichtesten, indem man etwa einen Esslöffel von Mehl auf einer glatten Fläche ausbreitet und mit einem Deckel recht glatt und gleichmässig festdrückt. Wartet man kurze Zeit, so kriechen die Larven und Milben an die Oberfläche, heben diese wie in Maulwurfshaufen in die Höhe und beleben bald die ganze Oberseite des Mehles.

Eigentliche Verfälschungen des Mehles können durch mineralische Zusätze, wie auch durch minderwerthige Mehlsorten herbeigeführt werden. Beide Arten von Fälschungen sind jedenfalls sehr selten und sind von mir seit meiner Thätigkeit als Sachverständiger beim hiesigen Königlichen Polizei-Präsidium (1875) mehrere Hundert Proben von Mehlsorten untersucht worden, unter denen noch keine mit mineralischen oder vegetabilischen Zusätzen verfälschten Mehle vorgekommen sind. Verdorbene, schimmlige, mit Milben, Larven und Pilzen verunreinigte Mehle sind nicht gerade selten. Eine einmal constatirte Vermischung von Mehl mit Gips enthüllte sich als eine zufällige im Haushalt erfolgte Verwechslung. Ein abnormer, durch kohlensauren Kalk veranlasster Aschengehalt entpuppte sich als verursacht durch hineingefallenen Wandputz.

Als Steinmehl angeblich zu Mehlverfälschungen in Berlin entnommenes Pulver enthüllte sich als Schwerspathpulver, das bei der Fabrication künstlicher Billardbälle Verwendung finden sollte. Von ausserhalb eingesandte Säcke mit Mehl, die des „Kalkgehalts" bezichtigt waren, erwiesen sich als durch Pilzwucherung stückig gewordenes Mehl, im Uebrigen frei von mineralischen Beimengungen. Kurz, irgend welche mineralischen Zusätze habe ich bisher nicht zu finden das Glück gehabt.

Vegetabilische Zusätze sind hauptsächlich nur in Mischmehlen, Weizen- und Roggenmehl, gefunden worden, diese Mehle jedoch auch als Mischmehle declarirt gewesen. Weizen- und Roggenmehl stehen im Preise fast gleich; Leguminosenmehle sind in der Regel höher taxirt; Gersten- und Hafermehl sind zu seltene Fabricationsprodukte und vertragen sich mit dem Weizen- und Roggenmehl nicht beim Backen. Kartoffelmehl ist auch aus letzterem Grunde nur schwer verwendbar und mikroskopisch sehr leicht nachzuweisen. Im Ganzen genommen sind diese Fälschungen schon deshalb wenig wahrscheinlich, weil die angeblich zur Fälschung dienenden Stoffe meist theurer sind als die Mehle selbst, und nur in Zeiten besonderer Ernteverhältnisse vielleicht die eine oder die andere Art der Fälschung sich als möglich erweisen wird.

Den Nachweis der Verfälschung mit mineralischen Zusätzen, als welche Gips, Schwerspath, Kreide, Thon, Infusorienerde genannt werden, kann man durch quantitative Aschenbestimmung und deren Analyse führen. Einen Anhaltspunkt, ob derartige Bestimmungen erforderlich sind, kann man in dem Verhalten des Mehles beim Schütteln mit Chloroform nach Cailletet's Methode finden. Hierbei schwimmt das Mehl an der Oberfläche des Chloroforms, während mineralische Zusätze sich am Boden absetzen. — Diese Angaben mögen für den Umfang dieses Buches, dessen Sache nicht die Mittheilung eingehender analytischer Methoden sein kann, genügen.

Die Erkennung der Zusätze anderweitiger Mehle von niederem Werthe zu den Getreidemehlen ist zur Zeit nur durch das Mikroskop möglich. Die Eigenthümlichkeiten der Stärkekörper der verschiedenen Mehlsorten sind in zahlreichen Specialwerken beschrieben und genügt es hier, darauf hinzuweisen, dass Form, Grössenverhältnisse, Schichtung, allenfalls auch das Verhalten im polarisirten Licht für die Erkennung und Unterscheidung der Mehle von Bedeutung sind. Bemerken muss ich indess, dass namentlich die mikroskopische Unterscheidung von Gerstenmehl, Weizenmehl und Roggenmehl eingehende Uebung erfordert, theilweise sogar eine Unterscheidung gar nicht sicher möglich ist, und die für das Roggenmehl, auch für das Gerstenmehl angegebenen sternförmigen Risse in den Stärkekörpern nur vereinzelten Stärkekörpern eigen zu sein pflegen, so dass aus dem Nichtvorhandensein dieser Merkmale keinenfalls auf eine andere Herkunft des betreffenden Mehles geschlossen werden dürfte.

II. Bäckerei.

Das Brot ist die tägliche Speise aller Nationen. Das Bestreben, Brot zu backen und das Getreide hierdurch den Verdauungssäften im menschlichen Körper zugänglicher zu machen, ist mit den ersten Anfängen der Kultur eng verbunden. Das Brot und die demselben nahe stehenden Backwaaren dienen entweder dem Nahrungsbedürfniss oder erfreuen nur den Geschmackssinn oder bewirken beides. Es lassen sich so unter den

brotartigen Backwaaren — Brot im eigentlichen Sinne — Luxusbackwaaren und Luxusbrot, Kuchen etc. von einander unterscheiden, ohne dass es möglich ist, die Grenze scharf zu fixiren. Das Brot enthält im Wesentlichen die zu seiner Herstellung erforderlichen Bestandtheile, Mehl, Wasser und Salz. In der Klasse der Luxusbackwaaren treten zu diesen Materialien Zucker, Milch, Eier, ätherische Oele, Fette, Früchte etc. hinzu. Vom Luxusgebäck ist das Luxusbrot etwa dadurch unterscheidbar, dass es nur einen oder wenige anderweitige Zusätze zu den allgemein gebräuchlichen Brotbestandtheilen enthält.

Sämmtliche Backwaaren bieten ein hohes sanitätspolizeiliches Interesse. Da der Genuss der Luxusgebäcke ein nur beschränkter ist und zu seiner Herstellung bei der durchschnittlichen Verwöhnung der Geniessenden an sich mit Sorgfalt gewählte Materialien Verwendung finden werden, so beschränkt sich das sanitätspolizeiliche Interesse bei diesen nur auf besondere, ausnahmsweise auftretende Verhältnisse, zufällige Verunreinigungen und deren Ueberwachung, während das eigentliche Brot eine grosse Zahl von Berührungspunkten für die Ueberwachung im Sinne der öffentlichen Gesundheitspflege bietet.

An dem Luxusgebäck können nur Verunreinigungen mit Metallgiften und die Bemalung mit schädlichen Farben interessiren. Die Metallwagschalen von Kupfer, Messing, Zink, mit Metallfarben bestrichenes altes Brennholz, mit Metallsalzen imprägnirte Eisenbahnschwellen zum Heizen verwendet, können den Waaren metallische Gifte in mehr oder weniger beträchtlicher Quantität zuführen.

Meist wird es sich um Kupfer oder Blei handeln. Ein Fall von Massen-Arsenikvergiftung ist bekannt geworden, veranlasst durch Heizung eines Backraumes mit Holz, das mit Schweinfurter Grün gestrichen war.

Auf die Verhütung solcher Verunreinigungen kann durch Bekanntmachung schädlicher Farben, durch Controle und Warnung hingewirkt werden.

Das Brot im engeren Sinne bietet für die sanitätspolizeiliche Wirksamkeit ein ausgedehntes Feld der Thätigkeit. Bei der hohen Bedeutung des Brotes für das Volkswohl interessirt die Beschaffenheit desselben an sich, die Feststellung eventueller Anomalien, Abhülfe gegen solche, etwaiger Schutz des Publikums gegen zu geringen Nährwerth, etwaige amtliche Beeinflussung der Brotpreise und die Wahl von Brotsurrogaten zu Zeiten grosser Theuerung.

Der Instinkt hat den Menschen gelehrt, fast an allen Punkten der Erde in gleicher Weise das Mehl durch Backen in eine leichter resorptionsfähige Masse zu verwandeln. Die Mehrzahl der Backmethoden stimmt darin überein, dass das Mehl mit geeigneter Menge von Wasser und etwas Salz, sowie einem Lockerungsmittel zu einer plastischen Masse, zu Teig, geknetet und dieser Teig in einem Ofen höherer Temperatur ausgesetzt wird. Der Begriff Mehl ist hierbei im weitesten Sinne zu nehmen. Bei diesem Verfahren findet eine Zerreissung der Stärkezellen statt; die Stärkekörperchen selbst verwandeln sich zum Theil in Dextrin, lösliche Stärke und Gummi und werden für die Verdauungsflüssigkeiten leichter angreifbar.

Wollte man versuchen, Brot auf die Weise herzustellen, dass man Mehl mit Wasser zu einem dünnen Brei mischt und diesen in einem Ofen erhitzt, so resultirt eine hornartige Masse von getrocknetem Kleister, die im Organismus nicht wesentlich zur Ernährung ausgenutzt werden könnte. Verwendet man weniger Wasser als zur Löslichmachung der Stärke und deren Verkleisterung erforderlich ist, so erhält man eine trockne Masse, die noch Mehl in unverändertem Zustande enthält und durch Wasserdampf etwas gelockert erscheint. In dieser Art wurde früher das Brot allgemein gebacken und noch heute fabricirt man solches Gebäck zum Schiffsproviant, da es wenig Neigung zu Schimmelbildung hat und sich lange Zeit ohne Verderbniss aufbewahren

lässt. Brot, dem Begriff nach, den wir gegenwärtig damit zu verbinden pflegen, ist ein Gebäck, dessen Teig vor dem Erhitzen im Backofen durch Gasbläschen aufgelockert wurde.

Im Ganzen hat man in der Brotgewinnung folgende Phasen zu unterscheiden und im Einzelnen in sanitärer Beziehung zu überwachen:

1) die Auflockerung des Brotes,
2) das Einteigen und Kneten,
3) den eigentlichen Backprocess.

1) Die Lockerung des Brotes geschieht auf sehr verschiedene Art; die gewöhnlichste ist die durch Zusatz eines Gährmittels, als welche Hefe oder Sauerteig dient. Seltener verwendet man gasförmige Kohlensäure, theils als solche dem Teig einverleibt, theils durch Alkalicarbonate mit oder ohne Säuren innerhalb des Teiges erzeugt, theils durch gesättigtes kohlensaures Wasser eingeführt. Noch seltener gebraucht man Spirituosen, Fett und geschlagenen Eiweissschaum.

Die Hefe wirkt auf den im Mehle enthaltenen oder durch Fermente entstehenden Zucker, indem sie denselben in Alkohol und Kohlensäure spaltet, wobei gleichzeitig aus den stickstoffhaltigen Bestandtheilen neue Hefe erzeugt wird. Die gasförmige Kohlensäure sucht zu entweichen, wird jedoch durch die Zähigkeit des Teiges daran verhindert und bläht den Teig um ihr eigenes Volumen auf. Durch Neubildung der Hefe innerhalb des Teiges wird derselbe selbst zum Ferment. Innerhalb des Teiges gehen beim Lagern weitere Gährungsprocesse vor sich. Neben der alkoholischen Gährung tritt Milchsäuregährung auf, indem aus dem Zucker Buttersäure, Milchsäure und Essigsäure entstehen; es bildet sich der Sauerteig. Da jedoch die Milchsäurebildung erst in weiteren Stadien des Lagerns des Teiges eintritt, so kann man bei häufiger Erneuerung des Sauerteiges, in grossen Städten auch bei Benutzung desselben als Gährungsmittel, ein säurefreies Brot herstellen. Durch die Säure des Sauerteigs wird nach den Untersuchungen von Mège-Mouriès der Kleber im Mehl unter Bildung brauner oder schwarzer Farbstoffe zersetzt. Es hat dies zur Folge, dass ein mit Sauerteig gebackenes Brot grau wird; man beschränkt daher die Verwendung des Sauerteigs meist auf gröberes Brot, Roggenbrot, und benutzt für besseres Gebäck die Hefe.

Gasförmige Kohlensäure, ausserhalb des Teiges erzeugt, dient in dem Verfahren von Dauglish als Lockerungsmittel. Hierbei wird Wasser unter Druck mit gewaschener Kohlensäure gesättigt und das kohlensaure Wasser unter Druck in Maschinen mit dem Mehl zusammengeknetet. Wichtig ist, dass die zur Darstellung der Kohlensäure verwendete Salzsäure frei von Arsen ist. A. W. Hofmann berichtet, dass in dem „aëreted bread" von Dauglish Spuren von Arsen nachgewiesen wurden, die als Chlorarsen in das kohlensäurehaltige Wasser gelangt sein mussten. Der unter Druck mit dem kohlensauren Wasser geschwängerte Teig wird aus der Knetmaschine in Formen abgelassen, in denen die sich ausdehnende, vorher comprimirte Kohlensäure die Lockerung des Teiges ausführt.

Auf chemischem Wege, durch Doppelzersetzung von Salzen und Säuren oder Carbonaten und sauren Salzen, wirken die sogenannten Backpulver, Mischungen, die aus Natriumbicarbonat und Weinsteinsäure (auch Salzsäure beim Einteigen zugesetzt) oder Natriumbicarbonat und saurem Calciumphosphat hergestellt zu werden pflegen und zum Theil bereits mit Mehl behufs leichterer Vertheilbarkeit gemischt als sogenannte Backmehle in den Handel kommen. Reinheit der Utensilien ist unerlässliche Bedingung.

Seltenere Teiglockerungsmittel, die meist nur in der feineren Bäckerei Verwendung finden, sind das Ammoniumcarbonat und neben demselben — namentlich in England gebräuchlich — Mischungen von Ammoniumcarbonat und Aluminiumsulfat oder Alaun. Bei Gebrauch von kohlensaurem Ammoniak allein verbleibt bei genügender Backhitze nichts von dem Salz im Gebäck. Bei Benutzung letzterer Mischungen gelangen Thonerdesalze in das Brot, die entschieden vermieden werden sollten.

Alkoholische Zusätze, wie Rum, Arac etc., wirken durch Verdampfung des Alkohols als Lockerungsmittel. Die Ausdehnung der im Eiweissschaum eingeschlossenen Luft, die bei dem Gerinnen des Eiweisses in der Hitze nicht entweichen kann, ist in der Feinbäckerei ein viel gebräuchliches Lockerungsmittel. Expansion des Wasserdampfs, der durch dem Teig einverleibtes Fett am Entweichen gehindert ist, dient bei der Herstellung der sogenannten Blätterteiggebäcke zur Lockerung derselben.

Die Hülfsmittel, das Brot in eine mehr oder weniger poröse Masse umzuwandeln, üben in richtiger Weise angewendet und abgesehen von der letzterwähnten Alaunzumischung keinen schädlichen Einfluss auf den Organismus aus. Es dienen jedoch in höchst verwerflicher Weise auch noch einige andere Zusätze zur Behandlung des Teiges, die zwar nicht direkt als Lockerungsmittel, aber gewissermassen als Restaurirmittel verdorbenen Mehles, das nicht „gehen" will, angewandt werden. Verdorbenes Mehl, das namentlich durch Pilzvegetationen verändert ist, bildet beim Kneten keinen zähen Teig; veranlasst ist dies durch partielle Löslichmachung des Klebers. Setzt man einem solchen Mehle geringe Mengen einer Kupfervitriollösung hinzu oder reichlichere Mengen von Zinkvitriol oder Alaunlösung, so erlangt das Mehl wieder die Fähigkeit, einen zähen Teig zu bilden. Der hierbei obwaltende chemische Process beruht auf der Entstehung von Thonerde-, Kupferoxyd- oder Zinkverbindungen der Eiweisskörper (des löslich gewordenen Klebers), die unlöslich sind und mit der Zähigkeit wieder das Vermögen, Wasser zu binden, erlangen. Es wird angegeben und ist namentlich durch die Untersuchungen von Kuhlmann bestätigt, dass von Kupfervitriol etwa $^1/_{20000}$ vom Gewicht des Brotes das verdorbene Mehl wieder normal fungiren lasse. Von Alaun und Zinkvitriol sind erheblich grössere Zusätze nöthig, von Alaun z. B. etwa $^1/_{200}$. Die Anwendung aller dieser Salze sollte jedoch streng verboten werden, da einestheils das verdorbene Mehl nicht in seinem eigentlichen Grunde des Verdorbenseins verbessert wird, anderntheils der dauernde Genuss so versetzten Brotes kaum zweifelhaft Gesundheitsstörungen zur Folge haben dürfte. Benutzt werden diese Zumischungen wesentlich bei Weizenbrot und namentlich im Ausland. Mir sind unter mehreren Hundert Brotproben, die speciell auf ungehörige Aschenbestandtheile untersucht wurden, in Berlin niemals auf die genannten Salze hinweisende grössere Anomalien der Asche vorgekommen; wol aber habe ich oftmals Spuren von Kupfer in normalen Mehlen gefunden, die vielleicht von zufälliger Verunreinigung herrühren, vielleicht auch als normale Bestandtheile der Asche anzusehen sind.

Im Weissbrot lässt sich Alaun oder Kupfervitriol auf folgende Art erkennen:

10 Grm. Campecheholz, die durch Abspülen mit Wasser von Staub befreit sind, übergiesst man mit 1 Liter destillirtem Wasser und lässt eine Stunde stehen, filtrirt ab und legt in diese Flüssigkeit die Schnitten des zu prüfenden Weissbrotes. Man lässt die Proben einige Zeit am Lichte liegen: nach einer halben Stunde erscheint das Brot gefärbt. Alaunhaltiges wird violett, kupferhaltiges blaugrün bis dunkelblau, reines Brot wird gelblich.

Dieselbe Wirkung, welche Kupfervitriol etc. auf verdorbenes Mehl ausüben, kann man auch durch geringe Mengen von Kalkwasser nach Liebig's Angaben erzielen und erhält unter diesen Umständen ein gesundes, säurefreies Brot.

2) Beim Einteigen des Brotes dienen als Arbeitsmittel einestheils die Hände und Füsse, anderntheils Knetmaschinen. Das Auskneten mit der Hand ist anstrengend, namentlich bei grösseren Massen und hat man daher die Einführung der Maschinen seit längerem versucht. Für den gewöhnlichen Bedarf des Bäckers liegt jedoch in der Anwendung der Maschine keine wesentliche Ersparniss, und trifft man daher die mechanischen Knetvorrichtungen nur in grösseren Etablissements, deren Fabrikat man dem entsprechend auch als reinlicheren Ursprungs bezeichnen darf. Das

Auskneten mit Händen und Füssen genügt ganz gewiss nicht immer allen Anforderungen an Reinlichkeit.

Die Knetmaschinen sind meist in Frankreich construirt worden. In der Regel sind es geschlossene Trommeln oder offene Tröge, in denen durch Rührwerke Wellen mit Knetstäben oder Schaufeln bewegt werden.

Hat der Teig seine gehörige Gleichmässigkeit erlangt, so wird derselbe mit der Hand oder auch mit der Teigtheilmaschine in angemessene, auch wol zugewogene Portionen getheilt und bleibt sich alsdann nach Formung derselben in die jeweilig beliebte Form noch einige Zeit selbst überlassen, um zu „gehen“.

3) Der hierauf folgende Backprocess wird in den sog. Backöfen vorgenommen, die, mögen sie älterer oder neuerer Construction sein, eine gleichmässige Einwirkung der Hitze gestatten und Verunreinigungen, aus dem Backraum herrührend, mit mehr oder weniger Sicherheit zu verhüten vermögen.

Für grössere Bäckereien hat man gegenwärtig bereits Backöfen mit centraler Heizung, deren Hitze durch Züge den jedesmal zum Backen zu heizenden Kammern zugeführt wird. In rotirenden Backöfen ruht das Backgut auf einer sich drehenden Scheibe, unabhängig von der Ofensohle. Im Grossen bewähren sich auch die Oefen mit Dampfheizung, da die für das Backen erforderliche Erhitzung von 200 bis 300 ° C. sich leicht auch durch die letzt genannte Wärmequelle gewinnen lässt.

Von gesundheitspolizeilichem Interesse sind bei dem Kneten und Backen des Brotes die Massregeln zur Verhütung der Verunreinigung mit Metallen von metallenen Geräthschaften und metallhaltigem Staube im Backofen. Man hat an Backwaaren, speciell an einem fertig gestellten Zwieback schon 0,05 bis 0,1 Grm. zinkhaltiges Bleioxyd haften sehen. Man wird hier in jedem einzelnen Falle den Grund etwaiger Anomalien in concreto zu ermitteln haben und Abhülfe anbahnen. Man wird auch im Allgemeinen durch Mittheilung schädlich wirkender Ursachen, event. auf dem Wege von Verordnungen Aufklärung und Sicherung zu erreichen suchen.

Der Backprocess selbst bezweckt ein Verkleistern der Stärke, Austreibung des Wassers und der Gase, hierdurch Lockerung des Gefüges, Tödtung der Hefefermente, deren Erhaltung eine weitere Zersetzung des fertigen Brotes zur Folge haben würde. Wird zu schnell erhitzt, so platzt das Brot und erhält eine verbrannte Kruste. Erhitzt man zu langsam, so wird das Brot zu dicht.

Die verschiedenen Getreidearten haben für die Brotfabrication und die Zwecke der Ernährung einen sehr verschiedenen Werth. Die Art des Mehles, ob mit oder ohne Kleie verbacken und vermahlen, bestimmt den Nährstoffgehalt des Gebäcks. Das Brot aus einem Mehl, das ohne Abscheidung der Kleie zu feinem Pulver umgewandelt wurde, liefert das nahrhafteste Brot. Leider aber ist die Art des Vermahlens des Kornes in letzterem Sinne wenig allgemein gebräuchlich. Es wird jedoch auch gegen die Zweckmässigkeit der Wahl solchen „ganzen“ Mehles vorgebracht, dass kleiehaltiges Brot erheblich schlechter ausgenutzt werde als das kleiefreie Brot, indem die Kleiebestandtheile einen Reiz auf die Darmhaut ausüben, der eine schnellere Entleerung des Inhalts und geringere Resorption der Nährstoffe bewirkt.

Die Brote verschiedener Länder haben zum Theil einen sehr verschiedenen Charakter, der durch die Wahl der Materialien, die Benutzung verschiedener Lockerungsmittel, die Dauer der Erhitzung etc. herbeigeführt wird.

Im Allgemeinen werden aus 100 Theilen Mehl 120—130 Theile Brot gewonnen: bedingt ist die Gewichtszunahme zum Theil durch die Aufnahme von Wasser. Die Krume des Brotes enthält im Mittel 45 pCt. Wasser, die Kruste im Mittel 25 pCt. Bei der Gährung des Brotes geht eine beträchtliche Quantität des Mehles in Kohlensäure und Alkohol über. Die Angaben über diesen Substanzverlust schwanken zwischen 1.5 bis 4 pCt. Der Alkohol, der hierbei in die Luft geht, ist in grossen Bäckereien beträchtlich. Graham berechnet für die jährliche Production von Alkohol beim Brotbacken in London 300000 Gallonen Alkohols, die in die Luft gesandt werden.

Die Aufbewahrung des Brotes kann nach verschiedener Richtung auf die Beschaffenheit desselben einwirken. Das Brot wird gut oder schlecht bewahrt, d. h. in trockne, zugige helle oder in feuchte dunkle Lokale gebracht, vor Insekten geschützt oder nicht geschützt. Unzweckmässig aufbewahrt, zeigt es bald Schimmelbildung und Insektenfrass.

Normale Veränderung beim Lagern des Brotes ist das sogen. „Altwerden". Angenommen wird, dass diese Erscheinung bedingt werde durch eine Aenderung in der Molecularstructur der Brodmasse, nicht aber durch den Wasserverlust des Brotes. Dass der letztere die eigentliche Ursache jedenfalls nicht ist, folgt aus der Thatsache, dass altes Brot in den Backofen gebracht wieder die Weichheit des frischen Brotes annimmt. Wahrscheinlich handelt es sich um die Entstehung einer Verbindung des Klebers mit Wasser, die in der Kälte allmälig entsteht, in der Wärme aber aufgehoben wird, um beim Erkalten sich wieder zurückzubilden.

Zu der normalen Veränderung beim Lagern kann man auch die Zunahme des Säuregehaltes rechnen, die nach Nessler vorwiegend auf Milchsäurebildung beruht und consequent fortschreitet. Brot kann durch zu stark sauren Sauerteig an sich einen beträchtlichen Säuregehalt aufweisen.

Schädliche Veränderung beim Lagern geschieht vornehmlich durch Pilzbildung, die zuweilen epidemisch Brotvorräthe zu befallen scheint. Einzelne der Pilze sind entschieden giftig, und hat man bei Menschen und Thieren nach Genuss verschimmelten Brotes Erkrankungen und selbst den Tod eintreten sehen. Die auf dem verdorbenen Brote beobachteten Pilze sind namentlich den Mucorineen und Hyphomyceten angehörig. Die weisse Farbe wird durch Mucor mucedo hervorgebracht; die orangegelbe Färbung schrieb man früher dem Oïdium aurantiacum zu, dieselbe rührt jedoch von einem Entwicklungszustand von Mucor her, der Thamnidium genannt wird. Der Pilz ist giftig. In Frankreich hat sich diese Pilzform in den 50er Jahren als ganze Ernten gefährdend erwiesen. Verschiedene Species von Aspergillus und Penicillium, Rhizopus nigricans (Mucor stolonifer) sind ebenfalls auf Brot gemein und bewirken graugrüne und schwarze Färbungen.

Micrococcus prodigiosus bewirkt die Erscheinung der Blutflecken im Brote (Wunder der blutenden Hostie). Die Rothfärbung ist durch ein Pigment hervorgerufen, das ähnlich dem Rosanilin reagirt. Der Pilz, den Schizomyceten angehörig, tritt zuweilen äusserst massenhaft auf; es sind wahrscheinlich bestimmte Temperatur- und Luftverhältnisse für seine Entwicklung besonders günstig und erforderlich. Bacterienmassen sind von Poggiale in grossen Massen in zersetztem Brot gefunden worden; dieselben hatten das Brot zum Theil schwärzlich-blau gefärbt.

Aus vorstehenden Angaben erhellt, dass die Brotfehler sehr mannigfach sein können. Es kann sich handeln um zu grosse Säure, zu geringe Lockerung, zu grossen Wassergehalt, Unreinheit des Brotmaterials, Vergiftung des Mehls durch Mutterkorn, Taumellolch, Kornrade, Pilzsporen, Verderbniss des fertigen Brotes durch Schimmelpilze, Bacterien, Insekten, zufällige Verunreinigung durch metalloxydhaltigen Staub von der Heizung des Backofens, Zumischung von Metallsalzen, Herabminderung des Nährwerthes durch stickstoffarme und phosphorsäurearme Surrogate (Kartoffeln), um dumpfigen Geruch und Geschmack des Brotes von theilweise multrigem Mehle herrührend, um mineralische Verunreinigungen durch Sand, Schwerspath, Kreide, Thon.

Auf alle diese einzelnen Momente hat die Sanitätspolizei ihre Aufmerksamkeit zu richten und in geeigneter Weise Abhülfe zu schaffen.

Bezüglich des Nährwerthes des Brotes und dessen Herabminderung durch Beimischungen, die zwar Kohlehydrate aber wenig Stickstoff und phosphorsaure Salze zuzuführen vermögen, sei noch das Folgende hinzugefügt. Die verschiedenen Getreidemehle, auch Buchweizenmehl und Leguminosenmehle sind im allgemeinen für die Ernährung gleichwerthig, letztere sogar noch nährstoffreicher.

Zusatz von Mais, Kartoffeln und Reis zu unserm Getreidemehlbrote drücken entschieden den Nährwerth wesentlich herab. Beide Beimischungen kommen vor und finden sich dann mehr oder weniger kenntliche Besonderheiten des Brotes. Der Reiszusatz gestattet namentlich, eine bedeutende Wassermenge im Brot zurückzuhalten; ein beträchtlicher Kartoffelzusatz bewirkt eine eigenthümliche, speckige Beschaffenheit. Das Brot erscheint alsdann wenig elastisch, mehr weich und neigt sehr zur Schimmelbildung. Ein sicherer chemischer Nachweis für die Gegenwart von Kartoffelmehl oder Reis im Brote existirt bei gut verbackenem Brote meines Dafürhaltens nicht. Die angegebenen Methoden zur Erkennung derartiger Verfälschungen können zu den gröbsten Täuschungen führen. Mikroskopische Untersuchungen führen leider auch wenig zum Ziel, da die Stärkekörper meist derartig degenerirt sind, dass eine Charakterisirung derselben unmöglich erscheint.

Imprägnirung des Brotes mit zuviel Wasser, mit anderweitigen Substanzen, Stroh, Rinden etc. verrathen sich dem Käufer leicht selbst. Ueber Erkennung von mineralischen Zusätzen giebt die Aschenbestimmung und deren Analyse Aufschluss. Bemerkt mag hier werden, dass man die Presshefe neuerdings auch aus Kartoffeln herstellt und die letztere auch mit Thon oder Schwerspath verfälscht in den Handel kommt, so dass man bei eventuellem Auffinden mineralischer Beimengungen im Brot nicht an das Mehl allein, sondern auch an die Zuthaten zu denken hat.

Im Rahmen der öffentlichen Gesundheitspflege könnte auch die Frage interessiren, ob das Publikum einer amtlichen Beeinflussung der Brotpreise bedarf. Nimmt man dies als erforderlich an, so lässt sich ja durch Zwang einiger Erfolg erzielen. Man wird sich indessen nie verhehlen, dass hier ein nicht zu rechtfertigender Eingriff in die Rechte des Einzelnen vorliegt, und dass es zweckmässiger ist, wenn staatlicherseits hier gewissermassen negativ gewirkt wird, indem alle Beschränkungen des Mehl- und Getreidehandels, alle exclusiven Kaufrechte der betheiligten Gewerbe aufgehoben werden, für billigste Verkehrsmittel und Hebung der landwirthschaftlichen Production gesorgt wird.

Ein Schlusswort erheische noch die Frage nach Brotsurrogaten in

Zeiten der Theuerung, in denen man ganz besonders versuchen wird, auch abnorm erscheinende Beimischungen dem Brot einzuverleiben. In solchen Zeiten ist eine Ueberwachung der Brotfabrication im Interesse des Volkswohles durchaus erforderlich. Substitution andersartiger Mehle bei relativ gleichem Nährwerth dürfen als irrelevant bei obiger Betrachtung gelten. Zusätze gewisser Flechtenarten, der Wurzeln einzelner Farrenkräuter, essbarer Pilze und Algen sind nicht absolut von der Hand zu weisen, ja an einzelnen Orten schon jetzt gebräuchlich. Gemahlene Knochen, gemahlenes Holz oder Rinden, geraspeltes Stroh gehören gleichfalls in die Klasse der Substitute, die bereits Empfehlung gefunden haben.

Die Knochen bieten unseren Verdauungssäften zu wenig Angriffspunkte; Holz, Rinde, Stroh ist im Darmcanal des Menschen unverdaulich und nur zum Verderben des Brotes geeignet. Ein nicht ungeeignetes Ersatz- oder Zusatzmittel giebt der über den Trebern beim Brauen sich ablagernde Oberteig oder Malzteig, der aus dem mehligen Abfall des Gerstenmalzes hervorgeht.

Conditorwaaren. Bei Verfälschungen der Conditorwaaren setzt man, wie ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, Objekten aus Kraftmehl nicht selten Gips zu; auch Schwerspath, Kreide, Infusorienerde werden angetroffen. Aschenanalysen geben hier leicht Aufschluss. Dass bei den oft gefärbten Conditorwaaren auf giftige Farben ganz besonders Rücksicht zu nehmen ist, versteht sich von selbst. Auch die Papiere, die theils in bunten Oblaten oder Bilderchen dem Kuchen angeheftet werden, namentlich bei Pfefferkuchen, theils als Emballage dienen, habe ich oftmals mit giftigen Farben (Schweinfurter Grün, Mennige, Chromgelb etc.) bemalt angetroffen. Bei aus Zucker oder Marzipan geformten Früchten enthalten die angehefteten Blätter aus gefärbtem Stoff nicht selten Pikrinsäure, die durch den bittern Geschmack einer kleinen Stoffprobe und gelbe Aetherlösung meist leicht nachweisbar ist.

Nudelbäckerei. Was die Nudelbäckerei betrifft, so bezeichnet man mit Nudeln einen aus Mehl und Wasser bereiteten consistenten Teig, aus dem man Fäden, Bänder, mit oder ohne Cannelirung, Röhren, Sterne etc. formt, die getrocknet aufbewahrt werden. Das Einteigen und Rühren geschieht meist mit der Hand. Die Formung im Grossen geschieht in Nudelpressen, die von sanitären Gesichtspunkten kein wesentliches Interesse bieten. Zum Gelbfärben dienen meist Curcuma oder Saffran. Ich habe jedoch schon Nudeln mit Dinitronaphtol und mit Fluoresceïn oder einem verwandten prachtvoll fluorescirenden gelben Farbstoff gefärbt angetroffen. Der alkoholische kalte Auszug der Nudeln zeigte schöne gelbgrüne Fluorescenz und schmeckte bitter. Die Nudelsuppe fluorescirte und hatte diese Erscheinung zum polizeilichen Einschreiten Veranlassung gegeben. Sogenannte Eiernudeln enthalten meist kein Ei. Das Gelb ist in der Regel nur durch Curcuma oder Saffran hervorgerufen. Einige Nudelfabriken fabriciren indessen auch Nudeln unter wirklichem Eizusatz, den man jedoch dem Produkt an der Farbe nicht ansehen kann.

Die Nudeln werden fast noch leichter als das Brot von Insektenfrass befallen. In Berlin sind mir Fadennudeln zur Untersuchung überwiesen worden, deren Fäden durch Coconbildung von Käferlarven ganz und gar zusammengebacken waren. Der Kaufmann, der diesseits der Fahrlässigkeit beschuldigt wurde, ein verdorbenes Nahrungsmittel feilgehalten zu haben, und gerichtlich bestraft wurde, behauptete, dass diese Würmer immer in den Nudeln vorhanden wären.

Die Cakesbäckerei verdient im Interesse des öffentlichen Gesundheitswesens ebenfalls einer besonderen Erwähnung, da bei derselben durch die für die Herstellung der Cakes erforderlichen Werkzeuge und Maschinen nicht selten gefährliche Verletzungen herbeigeführt werden.

Der aus Weizenmehl, Wasser und Salz, Puderzucker etc. gefertigte Teig wird in kleineren Fabriken zunächst angerührt, dann mit einem eisernen Teigspaten „abgestochen“ und „geworfen“, wieder zusammengearbeitet und unter der sogenannten Breche, einem starken, an der Brechstelle mit Eisen beschlagenen Brechbaum, so lange gebrecht, bis derselbe glatt und zähe geworden. Darauf wird mit dem Spaten wieder Stück für Stück abgestochen und mit einem langen Messer in armstarke Längen geschnitten, mit dem Rollholz jedes Stück ausgelangt und gestippt (mit einem runden, oben mit einem Heft, unten mit Stacheln versehenen Eisen), alsdann gebacken.

In den Fabriken mit Maschinenkraft ist die Breche durch ein Walzwerk ersetzt, das Kneten und Abstechen besorgen Maschinen nach Art der Nudelpressen. Das Ausstechen geschieht durch Maschinen, ähnlich wie Stanzmaschinen, mit den sogenanten Ausstechern und darauf passenden Stäben für die verschiedenen Cakesformen versehen.

III. Die Stärkefabrication.

Die Mühlenprodukte im rohen oder theilweise zerkleinerten Zustande, speciell Weizen, Mais, Reis und Kartoffeln, einzelnen Orts auch die Rosskastanien dienen zur Gewinnung von Stärke. Dieser Fabricationszweig bietet mancherlei Interesse im Lichte der öffentlichen Gesundheitspflege und kann sich die Behandlung des Gegenstandes am besten an die Mühlenfabrikate überhaupt anschliessen.

Das Stärkemehl ist in den Pflanzenzellen abgelagert und wird auf mechanische Weise isolirt. Dienen chemische Agentien in der Fabrication, so bezwecken dieselben nur eine schnellere und vollständigere Wegschaffung der einhüllenden Membran, eine Aufschliessung der Zellen.

Die Hauptmanipulationen bestehen in Zerkleinern, Auswaschen oder Auskneten des Materials, Absitzenlassen der abgeschlämmten Stärke, Reinigung der letzteren durch Siebe und Trocknung. Die Besonderheiten der Materialien haben zu Modificationen des Verfahrens geführt, die hier folgende kurze Erörterung erfahren mögen.

Stärkegewinnung aus Weizen. Entweder wird aus Mehl oder aus dem ganzen Korn fabricirt. Wird das Korn direkt verwendet, so lässt man dasselbe mit Wasser so lange in Berührung, bis durch den Gährungsprocess oder durch Fäulniss der Kleber löslich geworden und die Hülsen zersprengt werden.

Man unterscheidet folgende Operationen:

a) Das Einquellen. Man lässt 2 bis 4 Wochen die Körner in Wasser weichen, bis dieselben mit den Fingern zerdrückt werden können. Das Wasser wird hierbei stinkend, riecht nach Käse, reagirt lebhaft sauer und entwickelt massenhaft Pilzvegetationen. Bei geschrotetem Weizen wird ebenso verfahren, nur liegt das Material nicht so lange.

b) Das Zerquetschen geschieht in Quetschmühlen oder Tretsäcken mit Maschinen oder mit den Füssen. Das Quetschgut kommt in Satzbottiche, in welchen sich das Quetschwasser von der Stärke sondert. In dem Wasser befinden sich die Fäulnissprodukte des Klebers.

c) Das Schlämmen geschieht unter wiederholtem Aufgiessen von Wasser, Abziehen desselben nach dem Absitzenlassen. Es lagern sich die Stärkekörnchen nach

der Schwere in den Bottichen, unten weisse grobkörnige, in der Mitte feinkörnige, an der Oberfläche die unreine Stärke, die mechanisch getrennt werden.

d) Das Trocknen geschieht bei 50—60° in einem luftgeheizten Raum der Backstube nach vorheriger Einführung in den Lufttrockenraum, wo nur mässige Wärme herrscht.

In sanitärer Beziehung hat man Folgendes zu erwägen: Bei der Gährung erzeugen sich Kohlensäure, Sumpfgas, Schwefelwasserstoff, auch flüchtige organische Säuren. Die Gase riechen daher unangenehm und belästigen zuweilen ziemlich erheblich, zuweilen wenig. Gute Abzüge, möglichenfalls Verbrennung der Gase nach Ableitung unter den Feuerraum sind Hülfsmittel.

Das Sauerwasser, Quetschwasser und erste Schlämmwasser sind in hohem Grade offensiv. Sie dürfen nicht ohne Behandlung in öffentliche Canäle geleitet werden; sie reagiren stark sauer, enthalten Salze des Ammoniaks und der Allylbasen (Aethylamine, Propylamine etc.), Essigsäure, Propionsäure und deren Homologe, Milchsäure, Bernsteinsäure, Oxalsäure, sowie die löslich gewordenen Salze des Weizenkorns; ausserdem enthalten sie Leucin und löslichen Kleber.

Man versucht sich durch Behandlung der Wässer mit Kalk zu helfen, indem man bis zur alkalischen Reaction Aetzkalk zusetzt. Der hierbei entstehende Niederschlag ist reich an Phosphorsäure und Stickstoff und ein vorzügliches Düngmittel. Das so gereinigte Wasser kann ohne besondere Gefahr in Canäle abgelassen werden.

In einzelnen Fällen versucht man das Wasser auf essigsaure Salze, Milchsäure, Buttersäure, Baldriansäure zu verarbeiten nach Concentration der Wässer, fractionirter Krystallisation und Austreibung der flüchtigen Säuren im Wege der Destillation. Zu Berieselungszwecken ist das Wasser verwendbar, aber schwerlich allerorts für diesen Zweck unterzubringen. In Sickergruben abgelassen verpestet dasselbe das Grundwasser und führt zu Brunnenverunreinigung.

Verwendet man das Mehl direkt zur Stärkefabrication, so wird dasselbe unter Zufliessenlassen von feinen Wasserstrahlen gehörig durchgeknetet und sondert sich dabei in das milchig abfliessende, Stärke führende Wasser und den mit der Kleie zurückbleibenden Kleber. Die Stärke setzt sich ab. Die abgezogenen Wässer verhalten sich wie die des Macerationsverfahrens und verlangen gleiche Beachtung und Behandlung. Der Kleberbrei enthält die Kleie und kann entweder als Viehfutter dienen, oder man lässt durch Gährung den Kleber sich lösen, zieht das Wasser ab, dampft mit Kreide, neutralisirt die Kleberlösung ein und erhält eine Masse von vorzüglicher Bindekraft, die als Schusterstärke in den Handel kommt. Will man den Kleber zu Nahrungszwecken verwerthen, so wird der Kleberbrei mit viel Wasser längere Zeit stark gerührt und mechanische Trennung von Kleber und Kleie bewirkt. Der Kleber sondert sich, wird getrocknet und dient zu Kleberbrot für Diabetische, zur Nudelfabrication mit Mehl und Wasser, endlich auch zur sogenannten Klebergraupe, in welch letzterem Falle er wie die Sagograupe geformt wird.

Frischer Kleber fault leicht. Alle Abgänge der Kleie sind ein vortreffliches Viehfutter.

Die Gewinnung der Stärke aus Reis oder Mais, auch aus Rosskastanien kommt dem Macerationsverfahren aus Weizen gleich. Die Berücksichtigung und Behandlung der Abgänge ist dieselbe wie bei dem oben beschriebenen Verfahren. Klebergewinnung lohnt sich nicht.

Neuerdings hat man auch Behandlung der stärkehaltigen Substanzen mit Ammoniakwasser vorgeschlagen und ist ein solches Verfahren im deutschen Reiche patentirt.

Die Fabrication der Stärke aus den Kartoffeln ist einfacher, da hier der Kleber fehlt und direktes Auswaschen der Stärke aus der zerriebenen Knolle möglich ist.

Das Verfahren zerfällt hiernach in Reinigen und Waschen der Knollen. Zerreiben in Reibmaschinen. Abschlämmen auf Sieben oder Trommeln. Reinigung durch wiederholtes Absitzenlassen. Trocknen und Formen.

Die Waschwässer sind freilich nicht so unrein, wie bei der Stärkegewinnung aus Weizen, verlangen jedoch auch bei ihrer grossen Neigung zum Faulen die oben angegebene Behandlung. Die Kartoffelmarkmasse (Pulpe) dient als Schweinefutter. Sie wird auch mit verdünnter Schwefelsäure behandelt und zur Stärkezuckerfabrication verwerthet. Hierbei resultiren stark fäulnissfähige, saure Abwässer, die zu beachten sind und erst nach Vorbehandlung mit Kalk abgelassen werden dürfen.

Stärke wird auch selbst, um aus unreinem Fabrikat bessere Waare herzustellen, mit Säure, speciell verdünnter Schwefelsäure behandelt. Hierbei kann Blei, selbst Arsen in die Stärke kommen.

Verfälscht wird die Stärke zuweilen mit Gips, Schwerspath, Lenzin, welche in der Asche leicht zu finden sind.

Behufs Erzielung einer weissbläulichen Farbe setzt man Ultramarin zu, welche Beimischung bei Verwendung zu Genusszwecken zu Schwefelwasserstoffbildung führen kann.

Darstellung von Dextrin und Stärkezucker.

Dextrin wird aus Getreide-Stärkemehl oder aus Kartoffelstärke durch Erhitzung oder Einwirkung von Säuren hergestellt.

Geschieht die Erhitzung in Oelbädern bis zu 200° C., so hat die Anlage die Bedeutung einer Oelsiederei und ist auf die hierbei auftretenden unangenehm riechenden Dämpfe Rücksicht zu nehmen.

Behandelt man die Stärke mit Säuren, so befeuchtet man mit verdünnter Salpetersäure oder Salpetersalzsäure, auch mit Schwefelsäure, mit gasförmiger Salzsäure etc., trocknet, pulverisirt und erhitzt auf 110 bis 120° C. Bei diesem Verfahren ist der Verbleib saurer Abwässer zu berücksichtigen, sowie auch salpetrige Säure und Kohlenoxyd, die bei der Salpetersäurebehandlung der Stärke entweichen.

Die Dextringewinnung aus Stärke durch Behandlung mit Malz oder Malzauszug, Verdampfung der Dextrinlösung und Trocknen des Rückstandes bietet kaum sanitäres Interesse.

Flüssige Dextrine werden, mit Alaun oder mit Oxalsäure versetzt, in den Handel gebracht behufs Verhütung der Zersetzung und Gährung. Der Dextrinsyrup dient besonders in der Bierbrauerei und in der Albuminfabrication. Dextrin ist ein höchst wichtiger Ersatz für arabischen Gummi als Appreturmasse, zum Schlichten der Garne und Gewebe, als Zusatz zu Farben in Zeug- und Tapetendruckerei, zur Herstellung von Mundleim, zum Glasiren der Karten und Papiere, zur Herstellung von englischem Pflaster etc., zur Fabrication von künstlichem Lakritzensaft, welcher oft nur aus gefärbtem Dextrin und ätherischem Oel, Anisöl besteht.

Der Stärkezucker, Glykose, Traubenzucker, Kartoffelzucker, wird vorzüglich aus der Kartoffelstärke gewonnen. Man erhitzt in verbleiten Bottichen die Stärke mit verdünnter Schwefelsäure. Die Dämpfe liefern ein höchst übelriechendes Condensationswasser, das leicht zu der Entwicklung von Leptomitus Veranlassung bietet. Die Wässer sind erst nach Kalkbehandlung zu entfernen. Ist die Umwandlung der Stärke in Zucker vor sich gegangen, so neutralisirt man mit Kreide. Es scheidet sich Gips aus; die Syruplösung wird abgezogen und verdampft. Der flüssige Syrup kommt als Syrup capillair in den Handel, dient zur Bierbrauerei, Wein-

fabrication, in der Liqueurbereitung, zu Backwaaren etc. Will man krystallisirten Traubenzucker gewinnen, so dampft man im Vacuum ein, presst die beim Erkalten sich ausscheidenden Krystallmassen meist in hydraulischen Pressen ab und erhält einestheils Zucker, der, wenn gipshaltig, nur beschränkte Verwendbarkeit in der Bierbrauerei oder Weinfabrication besitzt, und Melasse, die in der Brennerei gebraucht wird.

Die Zuckercouleur ist meist nichts als lebhaft über freiem Feuer, mit oder ohne Aetznatronzusatz erhitzter Stärkesyrup.

Die Mannigfaltigkeit der Verwendung der Stärke ist bekannt. In neuerer Zeit hat man aus Stärke nach Art der Schiessbaumwollfabrication auch sogenannte Nitrostärke fabricirt, die einen Bestandtheil des Pulvers von Uchatius bildet (cf. „Nitrocellulose“).

Literatur.

1) Muspratt, Technische Chemie.
2) Knapp, Die Nahrungsmittel in ihren chemischen und technischen Beziehungen. Braunschweig 1848.
3) König, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. Berlin 1879, 1880.
3) Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene. Berlin 1876.
4) Derselbe, Handbuch des öffentl. Gesundheitswesens. Bd. 1. Berlin 1881.
5) Dietzsch, Die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke. Zürich 1879.
6) Payen, Précis théorique et pratique des substances alimentaires. Paris 1865.
7) Pappenheim, Handbuch der Sanitätspolizei. Berlin 1868.
8) Birnbaum, Das Brotbacken. Brauschweig 1878.
9) Cnyrim, Das Bäckergewerbe der Neuzeit. Weimar 1877.
10) Leunis, Synopsis der Pflanzenkunde. Dritte Abtheilung, bearbeitet von Dr. Frank. Hannover 1877.

Dr. **C. Bischoff** (Berlin).

Nähmaschinenarbeit.

I.

Die seit den letzten zwei Jahrzehnten überall verbreitete Anwendung der Nähmaschinen ist zum Segen der Menschheit geworden. Durch die massenhafte Anfertigung dieser Maschinen haben in erster Reihe Tausende von Schlossern, Schmieden und Tischlern Arbeit gefunden, und wurde durch den Gebrauch derselben nicht nur der arbeitenden Klasse Gelegenheit zu neuem und reichlichem Erwerb geboten, sondern auch die frühere angestrengte und gesundheitsschädliche Beschäftigung mit der Nadel beseitigt. Bis jetzt hat eine vergleichende Statistik in Bezug auf Morbidität und Mortalität der mit der Nadel ihren Unterhalt erwerbenden Volksklassen, wie sie vor und nach der Einführung der Nähmaschinen sich herausstellt, noch keine sicheren Zahlen nachgewiesen; es lässt sich jedoch mit Wahrscheinlichkeit voraussehen, dass die Resultate im Laufe der Jahre zu Gunsten der Nähmaschinenbeschäftigung sich herausstellen werden.

Das weibliche Geschlecht hat in grösserer Zahl in Fabriken, sowie in der eigenen Häuslichkeit eine vermehrte und im Verhältniss zu früherer Zeit lohnendere Beschäftigung gefunden, und der männlichen Bevölkerung ist durch die Unterstützung, welche die Nähmaschine leistet, ein grosser Theil der Arbeit abgenommen worden.

Die verschiedenen Maschinensysteme, seien dieselben Wheeler-Wilson, Grover Baker, Singer oder Andere, unterscheiden sich nur von einander durch die vermehrte oder verminderte Kraft, welche bei dem Druck mit den Füssen zu ihrer Bewegung verwendet werden muss. Alle Maschinen beanspruchen bis jetzt eine nothwendige Bewegung beider Füsse, während die Hände zur Führung des Arbeitsgegenstandes nur geringe Thätigkeit zu entfalten brauchen.

Die zum Privatzweck gebrauchte Nähmaschine, meist dem leichteren System Wheeler-Wilson zugehörig, strengt den Körper keineswegs an und könnte demselben höchstens nachtheilig werden, wenn die Beschäftigung in übermässig langer Dauer von zu Aborten oder Hysterie disponirten Personen vorgenommen wird. Zeitweilige, mit wirthschaftlichen Arbeiten abwechselnde Thätigkeit an der Nähmaschine wird sogar von den Aerzten manchen Hausfrauen als Heilmittel und der weiblichen Jugend als nützliche Beschäftigung empfohlen, um dadurch mancher Nervosität vorzubeugen.

Anders verhält sich die Sache bei Personen, die ihren Lebensunterhalt mit der Nähmaschine verdienen müssen, zumal wenn schlechte Beleuchtung, schlechte körperliche Nahrung etc. hinzukommen, so dass der Mangel an guter Luft und angestrengte Arbeit bei gleichzeitiger psychischer Depression einen Zustand von Anämie erzeugen, der bei etwaiger scrofulöser oder tuberculöser Disposition binnen Jahresfrist zur Schwindsucht führen kann.

Ganz anders noch gestaltet sich das Verhältniss bei der Nähmaschinenarbeit in Fabriken. Hier überwiegt die Frauenarbeit vor der Männerarbeit; in Wäschegeschäften, beim Weisszeugnähen ist die männliche fast ganz ausgeschlossen; bei Schneidern, Schuhmachern, Buchbindern, Lederarbeitern und Kürschnern haben die Männer meist die Arbeit einzurichten, fertig zu stellen und überlassen zum grossen Theil dem weiblichen Personal die Thätigkeit an der Nähmaschine. Da nur ein kleiner Theil der Arbeit auf die Männer entfällt, so hat die öffentliche Hygiene nur diejenigen Nachtheile in's Auge zu fassen, welche die weibliche Bevölkerung in Fabriken und grösseren Werkstätten treffen.

In Deutschland hat man bis jetzt diesem Gegenstande noch keine genügende Aufmerksamkeit gewidmet, während in Frankreich die Aerzte demselben grösseres Interesse zugewendet haben.

Reich[1]) hat über die Ansichten der französischen Autoren berichtet, welche über die Nähmaschine als Krankheitsursache geschrieben, und gelangt zu dem Resultat, dass die Nähmaschine nur unter bestimmten Verhältnissen eine Krankheitsursache bildet. Während Gardner[2]) behauptet, dass nur in den ersten Tagen die Arbeit an der Maschine beschwerlich sei, in kurzer Zeit ohne allen Nachtheil für die Gesundheit vollzogen werde, die Augen weniger anstrenge als die Nadel, und Decaisne[3]) nach Untersuchung und Prüfung von 661 thätigen Nähmaschinenarbeiterinnen auf ihren Gesundheitszustand zu dem Resultat gelangt, dass grössere Anstrengung der Muskeln an der Nähmaschine nur ebenso wirke, wie ermüdende Arbeit überhaupt, dass ununterbrochenes Sitzen dabei ebenso die Athmungs- und Verdauungsorgane benachtheilige wie übermässige Arbeit bei sitzender Lebensweise, dass die nervöse Erregung durch das Geräusch der Maschine bei Gewöhnung an die Arbeit bald schwinde, die Geschlechtsorgane durch die Thätigkeit an der Maschine nicht leiden und nur übermässige Arbeit die Functionen derselben störe, haben Layet und nach ihm Hirt entgegengesetzte Ansichten ausgesprochen.

Layet[4]) hält dafür, dass längere Zeit fortgesetzte angestrengte Arbeit an der Nähmaschine tiefere Störungen in Verdauung, Ernährung, Innervation der unteren Gliedmassen und letzterer zu Grunde liegende, krankhafte Vorgänge in gewissen Theilen des Rückenmarks veranlasse.

Nach Hirt[5]) ist bei der Nähmaschinenarbeit die Anstrengung der Muskeln der

Unterextremitäten mit mehr gesundheitlichen Störungen verknüpft, da hier weniger die Wirkung auf die Muskeln als auf die Unterleibsorgane und damit auf den ganzen Organismus in Betracht komme. Werden die Beine, wie es (die Weber und) die Nähmaschinennätherinnen thun müssen, in steter Bewegung erhalten, so entstehen daraus fluxionäre Hyperämien der Abdominalorgane, welche namentlich für die Arbeiterinnen recht unangenehm werden können. Er bemerkt ferner, dass die gesundheitlichen Schädigungen in Folge der Nähmaschinenarbeit sich nicht wegdisputiren lassen, dass bei professioneller Arbeit nach 2—3 Monaten Menstruationsstörungen entstehen, welche die Arbeiterinnen stark molestiren, dass das ununterbrochene Reiben der Genitalien, wie es bei alternirender Pedalbewegung unvermeidlich ist, Erhöhung des Geschlechtstriebs und damit oft den Hang zur Onanie mit sich bringt.

Auch sollen die Nätherinnen von Ischias und anderen Neurosen befallen werden und bei schlechter Ernährung, unausgesetzter Anstrengung als Opfer ihres Berufes zu Grunde gehen. Hirt meint jedoch schliesslich, dass solche Fälle Ausnahmen sind und es gewöhnlich bei gestörten Menses und chronischem Vaginalkatarrh verbleibe, dass bei der Neuheit dieses Berufzweiges die Existenz einer Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik noch nicht ermöglicht sei, das Eine jedoch mit ziemlicher Sicherheit behauptet werden könne, dass die durchschnittliche Lebensdauer dieser Arbeiterinnen keine sehr hohe sein werde.

Dem letzten Theil der Hirt'schen Behauptung muss ich entschieden widersprechen und auf meine schon ausgesprochene Anschauung zurückkommen, dass die Einführung der Nähmaschinenarbeit ein Segen der Menschheit geworden und in gesundheitlicher Beziehung keineswegs diejenigen Nachtheile mit sich führt, wie dies stellenweise behauptet worden. Ich bin mir wohl bewusst, dass die Untersuchung und Erforschung gesundheitschädigender Momente bei dieser Arbeit mit Schwierigkeiten verknüpft ist, so lange die betreffende Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik noch fehlt; ich habe mir daher nur die Aufgabe gestellt, die allgemein gehegten Befürchtungen zu zerstreuen und zu ferneren Untersuchungen anzuregen. Meine Nachfragen fanden bei Arbeiterinnen in Fabriken, bei Directricen daselbst, bei Fabrikanten, bei Arbeiterinnen in eigener Behausung, bei Aerzten statt und habe ich aus eigener Anschauung und Beobachtung folgende Schlüsse gezogen.

Wie bereits erwähnt, ist die Arbeit an der Nähmaschine in der Familie mit keiner sanitären Gefahr verbunden.

Was die Arbeiten in den Fabriken betrifft, so muss zwischen leichter und schwerer Arbeit unterschieden werden, ob mit den Füssen grössere oder geringere Anstrengung erforderlich ist. Die Anfertigung von Wäsche, Weisszeug, Hauben etc. geschieht mittels Wheeler-Wilson'scher Maschinen und ist nach den übereinstimmenden Berichten der Arbeiterinnen, der Fabrikanten, sowie nach eigenen Beobachtungen der Gesundheitszustand der daran beschäftigten Personen ein vollkommen guter zu nennen. Anders verhält es sich bei den Tambourirmaschinen, wobei zu grosse Kraftanstrengung der Füsse und Hände nothwendig wird; diese Arbeit kann nicht Jahre lang ohne Benachtheiligung der Gesundheit von den Arbeiterinnen geleistet werden. Mit Decaisne stimme ich darin überein, dass nur die erste Arbeitszeit bei der Nähmaschine schwierig sei, bei späterer Gewöhnung erleichtert werde. Es empfiehlt sich daher, nur Mädchen vom Beginn des vollendeten 16. Lebensjahres nach dem Eintritt der Regel bei der Nähmaschine zu beschäftigen, nachdem der Körper bereits seine volle Ausbildung erlangt hat, da es sehr häufig vorkommt, dass junge Mädchen in den Anfängen der Arbeit die rechte Schulter hängen lassen und die Neigung zu Verkrümmungen der Wirbelsäule, sowie zu Brustaffectionen erlangen. Arbeiterinnen, welche viele Jahre an der Nähmaschine beschäftigt waren, bewahren meist eine aufrechte Haltung und geht die

Arbeit mit den Füssen ohne irgend welche Beschwerden von Statten. Unter den vielen Hunderten von Arbeiterinnen, welche ich bei leichtem Maschinennähen beobachtete, konnte ich bei keiner Disposition zur Schwindsucht wahrnehmen. Viele von ihnen, manche, deren Eltern und Geschwister an der Schwindsucht gestorben waren, versicherten mir, dass sie nach 10—12jähriger unausgesetzter Thätigkeit an der Nähmaschine sich wohl befänden und von allen Brustbeschwerden frei geblieben seien. Meine Erkundigung betreffs der Reizung der Genitalorgane konnte bei der delikaten Frage, um die es sich handelte, keine befriedigende Erledigung finden, jedoch versicherten verheirathete, in Fabriken beschäftigte Frauen, dass sie im hochschwangeren Zustande bis vor dem Eintritt der Geburt an der Nähmaschine thätig waren, ohne dass sie selbst oder die Leibesfrucht Nachtheil durch die Beschäftigung erlitten hätten. Im Allgemeinen gaben die Directricen an, dass nur selten die schon eingearbeiteten Nätherinnen wegen Erkrankung fehlen und etwaige Leiden der Genitalorgane selten oder gar nicht zu ihrer Kenntniss gelangen. Weder sie selbst, die doch früher Jahre lang an der Nähmaschine thätig gewesen, noch andere hätten wegen eines bedeutenden Leidens der Genitalorgane irgend eine längere Kur vorzunehmen nöthig gehabt.

Augenleiden habe ich bei Maschinennätherinnen nicht wahrgenommen und nur selten Arbeiterinnen in Fabriken gefunden, welche wegen Kurzsichtigkeit sich der Brille bedienten, wie dies früher häufig beim Gebrauch der Nadel zu geschehen pflegte. Nur diejenigen Personen, welche erst zu arbeiten anfangen, bücken sich bei der Arbeit und können mit der Zeit myopisch werden, gewöhnen sich aber bald daran, eine bessere Haltung anzunehmen. Von der Redaction des Nähmaschinenbazars, dem Organ der deutschen Maschinenhändler, wurde der Vorschlag gemacht, dass Maschinen von verschiedener Höhe angefertigt werden, welche von den Arbeiterinnen je nach ihrer Körpergrösse benutzt werden sollen, damit hierdurch der Anstrengung der Augen, der schlechten Haltung und Verkrümmung der Wirbelsäule, sowie den Brustbeschwerden vorgebeugt werde. Es ist jedoch wenig wahrscheinlich, dass die Fabrikanten, welche fertige Modelle besitzen und auf die bisherigen gleichförmigen Fabrikate eingearbeitet sind, darauf eingehen werden, noch auch dass die Besitzer der grösseren Werkstätten für Nähmaschinenarbeit neuere Maschinen anstatt der bisher benutzten anschaffen werden. [6])

Wenn jedoch die grössere Zahl der in grösseren Fabriken beschäftigten Nähmaschinennätherinnen nicht das frische blühende Aussehen darbot, welches man in diesem Lebensalter zu erwarten berechtigt ist, so ist die Schuld nicht auf die Art der Beschäftigung, sondern vielmehr auf die schlechte Ventilation in den Arbeitsräumen und die mangelhafte Ernährung bei länger andauernder Arbeit zurückzuführen. In erster Beziehung werden Aerzte, Bautechniker und Fabrikanten vereint darauf ihr Augenmerk zu richten haben, dass Mittel und Wege geschaffen werden, wie die schlechte ausgeathmete Luft fort- und eine bessere zuzuführen sei. Die Fürsorge für gehörige Ventilation dürfte um so nothwendiger in denjenigen Werkstätten erforderlich sein, wo mit Tuchstoffen gearbeitet wird und ausser der durch Athmung verdorbenen Luft noch fremdartige Stoffe in derselben angehäuft sind. Die Frage der besseren Ernährung dieser arbeitenden Volksklassen ist eine sociale, die hier nicht näher zu erörtern ist.

In grösseren Fabriken hat man zur Vorbeugung von Gefahren, welche

für die Gesundheit bei Beschäftigung an der die Füsse und den Gesammtkörper allzu sehr anstrengenden Tambourirmaschinen entstehen, Gasmotoren in Fabrikräumen aufgestellt, wodurch das Treten der Kurbeln mit den Füssen beseitigt ist, die Arbeiterinnen stehend oder sitzend die Arbeit ohne Kraftaufwand seitens der Füsse anfertigen können. An anderen Stellen hat man Wassermotoren dazu benutzt, die zwar in der Anschaffung billiger, durch den Wasserverbrauch jedoch theurer zu stehen kommen, so dass es fraglich erscheint, ob dieselben ausser in Berggegenden bei billiger Wasserkraft werden Anwendung finden können.

Bei Benutzung von Wasser- und Gaskraft wird in der Stunde das Doppelte an Nähten geleistet. Man berechnet pro Stunde und Maschine pro Gasmotor 1—2 Pfennige Ausgabe für Gas, während das Wasser etwa bei 9stündiger Arbeit auf 30 Pf. geschätzt wird. Wie sich das Verhältniss bei grösserer Verbreitung der Elektromotoren gestalten wird, wenn beim Maschinennähen elektrisches Licht statt des Gases eingeführt und die Elektricität dann auch zur Bewegung der Nähmaschinen verwendet werden wird, darüber vermag ich zur Zeit noch keine Angaben zu machen, hoffe jedoch, dass in nicht langer Zeit Elektromotoren die menschliche Kraft ersetzen und zur Schonung der Füsse beitragen werden.

Auf Grund meiner Beobachtungen und Erfahrung in Bezug auf die hygienischen Verhältnisse der an der Nähmaschine beschäftigten Personen bin ich nun zu folgenden Resultaten gelangt:

1) Die Einführung und Verbreitung der Nähmaschine bildet einen Fortschritt in der Technik, in der Förderung der Erwerbsfähigkeit und der Kultur.

2) Nachtheilige Folgen für die Gesundheit dürften in geringerer Zahl bei der Nähmaschinenarbeit eintreten als bei der früheren Arbeit ohne dieselbe. Der Ausspruch eines Arztes „zur eisernen Nähmaschine gehört ein eiserner Körper“ ist mehr schön als wahr.

3) Das Nähen von Wäsche und die in diesen Zweig einschlagenden Beschäftigungen auf den leicht zu bewegenden Maschinen können viele Jahre ohne Unterbrechung bei täglicher 9stündiger Arbeit und ohne Störungen für die Gesundheit fortgesetzt werden.

4) Nur das Nähen an Tambourirmaschinen und anderen schwer mit den Füssen zu bearbeitenden Maschinen bringt Nachtheile für die Gesundheit hervor und können in Folge dessen Brust- und Genitalaffectionen, sowie andere Schwächezustände nach mehrjähriger Arbeit entstehen.

5) Fabrikanten und Fabrikaufseher haben darauf zu achten, dass in solchen Fällen die Arbeit mit den Füssen unterbleibe und diese durch Gas-, Wasser- oder elektrische Motoren je nach der Grösse der Fabrik unternommen werde. Da, wo solche Vorrichtungen nicht etablirt werden können, muss darauf gesehen werden, dass ein Wechsel in der Arbeit auf Tambourir- und andern leichtern Maschinen eintrete.

6) Personen unter 16 Jahren dürfen in Fabriken zur Arbeit nicht zugelassen und darf dieselbe nicht über 10 Stunden höchstens ausgedehnt werden.

7) Die Sorge für Ventilation der Räume, worin Personen meist weiblichen Geschlechts, welche transpiriren und wol auch regelmässig menstruiren, den Tag über beschäftigt sind, gehört gleichfalls zu den Aufgaben der Fabrikanten und Fabrikaufseher.

8) Ist es auch nicht möglich, seitens der Fabrikanten für bessere Ernährung der Arbeiterinnen einzutreten, da einerseits die Lohnverhältnisse in dieser Beziehung eine Rolle spielen, andererseits eine Einwirkung auf deren Selbständigkeit meist abgewehrt wird, so könnte doch durch

Belehrung, Vereine und Etablirung von Speiseanstalten für das weibliche Geschlecht dem Uebelstande der schlechten Ernährung einigermassen abgeholfen werden.

9) Nähmaschinenarbeiterinnen in Fabriken und Werkstätten müssten von Fabrikanten angehalten werden, entweder der Gewerkskrankenkasse, wie die Schneidergesellen, beizutreten oder selbständige Kassen zu gründen, um in Erkrankungsfällen stets bereite ärztliche Hülfe und Arznei für geringe Beiträge zu erlangen.

Hierdurch würde es möglich sein, innerhalb einiger Jahre zuverlässiges statistisches Material in Bezug auf Morbidität und Mortalität in diesen Berufskreisen zu erhalten.

II.

Die Körperhaltung und Muskelbewegung bei der Arbeit überhaupt übt auf den Gesundheitszustand der Menschen einen so hervorragenden Einfluss aus, dass derselbe grössere Beachtung seitens der Hygieniker verdient, als er bisher gefunden. In der Bearbeitung des vorangehenden Themas konnte ich diesen Gegenstand nur andeutungsweise berühren und möchte im Folgenden näher darauf eingehen und neben dem Nachweis der Ursachen der Schädlichkeit die Mittel zu deren Verhütung angeben.

Nicht die sitzende oder stehende Beschäftigung als solche, noch auch die überwiegende Anstrengung einzelner Muskelpartien vermag äussere Deformitäten oder innere Schädigungen bei der arbeitenden Klasse insbesondere hervorzurufen, es ist vielmehr die andauernde, viele Stunden des Tages wochen- und monatsweise fortgesetzte Arbeit in einer Haltung, welche Blutstockungen befördert, Hypertrophien der Muskeln, Gelenkaffectionen erzeugt, zu Respirations-, Circulations- und Unterleibsleiden den Grund zu legen vermag. Der menschliche Körper kann sich wol an anstrengende Arbeit gewöhnen, auch bei einigermassen guter Ernährung längere Zeit trotz der nachtheiligen, einzelne Organe angreifenden Arbeit einen normalen Gesundheitszustand bewahren, wenn jedoch das Mass der Arbeitsleistung in stehender oder sitzender Lebensweise überschritten wird, wenn in zu frühzeitigem Alter oder bei Erwachsenen unausgesetzt Muskelkräfte in einer Intensität in Anspruch genommen werden, die sie nicht zu leisten vermögen, dann müssen Dispositionen zu chirurgischen und inneren Leiden entstehen, welche, wenn nicht frühzeitig ausgeglichen, binnen kürzerer oder längerer Zeit die grössten Nachtheile für die Gesundheit erzeugen.

In den Sitzungen des letzten Reichstags ist mit Recht bei der Berathung der Gesetzesvorlage über Berufsstatistik der Vorschlag gemacht worden, die Rubriken zwischen häuslicher und Fabrikarbeit zu trennen und in Zukunft den Gesundheitsverhältnissen der in eigener Behausung arbeitenden Bevölkerung dieselbe Berücksichtigung zu Theil werden zu lassen, wie der in den Fabriken arbeitenden. Es würden dann Beobachtungen zu Tage treten, welche eine für die Jetztzeit beschämende, unseren Kulturverhältnissen wenig entsprechende Lage dieser Volksklasse in Bezug auf Körper- und Muskelhaltung, Ernährung, Hautpflege, Lüftung der Wohnräume etc. zu Tage fördern. Man wird zur Einsicht gelangen, dass vielleicht ebenso viele Menschen in ihrer Wohnung in gebückter, schlechter Haltung andauernd für kärglichen Tagelohn angestrengt arbeiten, junge Leute, kränkliche Wittwen, schwindsüchtige Schneider, Schuhmacher und andere

kleine Handwerker ihre Familie ernähren müssen, und man wird genöthigt sein, diesem grossen Theile der Bevölkerung in hygienischer Beziehung alle Vortheile zu Theil werden zu lassen, welche die Fabrikarbeiter gesetzlich erlangt haben.

Es lässt sich nicht läugnen, dass die Einführung der Fabrikinspectoren mannigfache Verbesserungen in den Gesundheitsverhältnissen der arbeitenden Bevölkerung erzielt hat. Ideale Zwecke können in's Auge gefasst, jedoch nur schwer erreicht werden, wenn auch die Gesetze seitens der Regierung und der gesetzgebenden Gewalten in Bezug auf den Normalarbeitstag, Löhnung und Verhütung von Gefahren durch Haftpflicht noch so fürsorglich ausgearbeitet werden. Viele günstige Resultate sind durch die Maschinen, wie bei den Nähmaschinen ausgeführt, zur Erhaltung der Gesundheit erreicht worden, und bleibt dabei noch immer sehr viel in Bezug auf Belehrung der arbeitenden Bevölkerung, auf deren Bildung in der Schule und auf Förderung der Sittlichkeit zu thun übrig. Mit besserer Einsicht kommt auch das Verständniss für die Gesundheitserhaltung und können in Bezug auf die kleinen Handwerker, die selbständigen Arbeiter ausserhalb der Fabriken die Gewerksvereine dahin wirken, dass verständige Aufseher von ihnen selbst gewählt werden, welche mit den Gesetzen der Gesundheitspflege sich vertraut machen, die Rathschläge zur Verhütung der durch andauernde angestrengte Arbeit oder schlechte Muskelhaltung entstehenden Schäden ertheilen, im Verein mit dem Gewerksarzt Besuche in den Behausungen machen, den Gesundheitszustand der als Lehrlinge eintretenden Knaben prüfen und der Möglichkeit vorbeugen, dass durch die Wahl eines für den Körper nicht passenden Berufes verfehlte Lebensexistenzen geschaffen werden. Es werden dann nicht mehr so viele Schneider und Schuhmacher an Magenkatarrhen und Phthisis, Tischler an Herzkrankheiten und Phthisis zu Grunde gehen, und andere Gewerbetreibende, an Salzflüssen, Varicen leidend, die Werkstätten verlassen und als Stromer sich herumtreiben.

Wie viele junge Leute mit schwachen Lungen gehen, wenn sie z. B. den Beruf als Kellner ergreifen, in Folge des Rennens schnell an Phthisis und solche mit schwachen Muskelkräften, die das Schmiedehandwerk erlernen, an Herzleiden zu Grunde! Andere Handwerker mit Neigung zu Körperverkrümmungen, skrofulös und tuberkulös Veranlagte müssen die Arbeit verlassen, fallen den Kommunen oder städtischen Gefängnissen zur Last, da die Krankheit entweder Unlust zur Arbeit oder Unfähigkeit zu derselben erzeugt.

Für die arbeitende weibliche Bevölkerung, für welche in den Fabriken nur theilweise in gesundheitlicher Beziehung gesorgt wird, für welche jedoch ausserhalb derselben keine genügende wohlmeinende fürsorgliche Aufsicht stattfindet, empfiehlt es sich, Damencomité's zu gründen, die, an den Besuchen der Gewerksvereinsvorsteher sich betheiligend, die Beschäftigung der Arbeiterinnen controliren, über deren Körperhaltung und Ernährung ihnen Rath ertheilen und zur Vermeidung moralischen Unterganges ihre Vergnügen beaufsichtigen. Manche bei angestrengter Arbeit sitzende Schneiderinnen oder Nähterinnen könnten vom Untergang durch Phthisis, viele durch Unterleibsstockungen, Genitalleiden in Folge sitzender anhaltender Beschäftigung krank und arbeitsunfähig werdende Mädchen und Frauen, andere viele Stunden täglich stehende, an Varicen leidende Plätterinnen können durch geeignete Rathschläge vor Erkrankungen behütet werden.

Es würde zu weit führen, in einzelne Details bei Besprechung der Körperhaltung und Muskelbewegung während der Arbeit einzugehen, da

jede einzelne Berufsarbeit erwähnt werden müsste. Die Hygieniker haben die Aufgabe, die jugendlichen Arbeiter vor derartigen Gefahren geschützt zu wissen, denselben geeignete Rathschläge und kurzgefasste gedruckte Anweisungen — wie sie jetzt vom Standesamt in München dem jungen Ehepaar in Bezug der Ernährung der Neugeborenen gegeben wird, — den älteren Arbeitern und Arbeiterinnen Rathschläge zu ertheilen, wie sie durch Wechsel in der Beschäftigung, durch geeignete Erholung, durch Turnen, Schwimmen, Bewegung im Freien die Schäden der angestrengten sitzenden oder stehenden Beschäftigung bei der Arbeit ausgleichen sollen und können.

Literatur.

1) Reich, Die Ursachen der Krankheiten. Berlin 1877. S. 104, 108.
2) Gardner, Hygiène des machines à coudre. Annales d'hygiène publ. 2. sér. Tome XVI. Paris 1861. p. 437 seq.
3) E. Decaisne, La machine à coudre et la santé des ouvrières. Annales d'hyg. publ. et de médecine legale. 2. série. Tome XXXIV. Paris 1870. p. 105, 112, 327, 341.
4) A. Layet, Hygiène des professions et des industries. Paris 1875. p. 508 seq.
5) Dr. Ludwig Hirt, Die äusseren chirurgischen Krankheiten der Arbeiter. Leipzig 1878. S. 158 ff.
6) Nähmaschinenbazar. Organ der deutschen Nähmaschinenhändler. No. IV. u. V. 1880.
Das Buch der Erfindungen. Die mechanische Bearbeitung der Rohstoffe. Artikel „Nähmaschine". Leipzig und Berlin 1879. S. 400—418.

Sanitätsrath Dr. **Blaschko.**

Nahrungs- und Genussmittel.

Im Lichte der öffentlichen Gesundheitspflege können uns an Nahrungs- und Genussmitteln des Menschen einerseits die normale Beschaffenheit derselben und ihr Werth für die Ernährung, andererseits abnorme Veränderungen, die durch Zufall oder Absicht herbeigeführt worden sind, interessiren.

Wie die Ernährung des menschlichen Körpers vor sich geht, welche Bedeutung den einzelnen Nährstoffen im Organismus zukommt, welchen Bedarf an Nahrungsstoff der Mensch in verschiedener Berufsthätigkeit consumirt, behandeln bereits im ersten Theil dieses Handbuchs die allgemeinen Artikel über die Ernährung der Erwachsenen und der Kinder.

Bei dem hohen Interesse, das die öffentliche Gesundheitspflege dem vorliegenden Stoff entgegenbringt, der für den Staatsökonomen und Verwaltungsmann wie für den Arzt und die chemischen Berather der Sanitätscommissionen, endlich auch für das grössere und reifere Publikum besondere Wichtigkeit bietet, ist es kaum möglich zu umgehen, dass die in diesem Handbuch niedergelegten Specialartikel über dieses oder jenes Nahrungs- und Genussmittel nicht zum Theil schon den Gegenstand des vorliegenden Entwurfs einer allgemeineren Behandlung des Stoffes bereits berühren oder bald mehr, bald weniger erschöpfen. Es mögen daher Wiederholungen, wo sie sich finden sollten, durch den summarischen Charakter, der im Titel dieses Artikels sich ausspricht, bedingt und darum verzeihlich erscheinen. — Die Gesichtspunkte, die bei der Zusammenstellung

nachfolgenden Materials mich im Wesentlichen leiteten, lassen sich folgendermassen präcisiren.

1) Es existirt zur Zeit zwar eine grosse Zahl von Werken, die Frage der Nahrungs- und Genussmittel, die Herstellung und Beschaffenheit, sowie die Verfälschung derselben behandelnd, wenige aber geben aus eigener Erfahrung des Schriftstellers gesammeltes Material, und so schleppt sich in vielen ein Ballast von angeblichen Thatsachen und angeblichen Wahrheiten, meist immer von einem Werk in das andere hinein, und nur bei einer geringeren Zahl finden wir kritische Sichtung und Trennung des Wahren vom Wahrscheinlichen, des Richtigen von irrthümlichen Beobachtungen und direkten Unwahrheiten.

2) Es hat die Materie dieses Kapitels durch das Gesetz vom 14. Mai 1879, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, eine gesetzliche Regelung erfahren. Das Interesse, das die Geschäftswelt, das Publikum und die Behörde der Durchführung dieses Gesetzes entgegenbringt, ist kein geringes. Es erscheint nicht zwecklos, die Erfahrungen, die in amtlicher Thätigkeit ein viel beschäftigter Analytiker der Sanitätspolizei in Ausführung genannten Gesetzes sammeln konnte, in gedrängter Uebersicht vorzulegen, und einmal offen zu fixiren, was denn überhaupt erreichbar ist und was nicht, was der Beachtung und Verfolgung werth erscheint, was fernerhin nur in Uebertreibungen und sensationellen Entstellungen seine Basis findet, endlich auch zu bekennen, wie gross an vielen Stellen noch die Lücken der analytischen Chemie in der Erkennung sowohl normaler wie erkünstelter Produkte sind und wie wir oftmals auch bei sorgsamster Analyse mit dem Resultat derselben noch herzlich wenig anzufangen wissen.

3) Die Angaben, die im Folgenden über die einzelnen Gegenstände dieses Artikels gemacht werden, sind sämmtlich so zuverlässig wie möglich in meinem Laboratorium erbrachte Resultate.

Seit dem Inkrafttreten des bezügl. Gesetzes werden durch das Königl. Polizei-Präsidium in Berlin monatlich 200 bis 300 Proben von Nahrungs- und Genussmitteln zur Untersuchung und Begutachtung entnommen. Die Analysen werden in meinem Laboratorium ausgeführt und ist sowohl die Zahl wie auch die Auswahl der Objekte eine so erhebliche, dass ich für Berlin annehmen darf, ein im Ganzen ausführlich begründetes Urtheil über die faktischen Verhältnisse zu haben. Ich muss gleich von vornherein bemerken, dass bei der oben genannten bedeutenden Zahl von Untersuchungsobjekten es selbstverständlich nicht möglich ist, eine nach jeder Richtung erschöpfende Untersuchung dieses oder jenes Gegenstandes vorzunehmen. Es hat jedoch auch eine solche Ausführung in den allerseltensten Fällen einen dem Zeitaufwand und den Kosten entsprechenden Nutzen. Man hat oft in wenigen Erhebungen über die Beschaffenheit eines Nahrungs- und Genussmittels eine völlig ausreichende Grundlage für das Urtheil, ob eine normale, den Ansprüchen des reellen Handels und des Publikums entsprechende oder eine abnorme Waare, sei sie verdorben, sei sie verfälscht, vorliegt.

4) Ich bemerke ganz ausdrücklich, dass der Inhalt dieses Artikels nicht eine erschöpfende Recapitulirung alles dessen, was in Bezug auf den vorliegenden Gegenstand angeblich dagewesen oder mitgetheilt wird, sein soll, dass ich mich vielmehr mit Absicht von dem andererseits Mitgetheilten möglichst fern halte und nur eigene Beobachtungen hier niederlege.

Unter Nahrungsstoffen oder Nährstoffen verstehen wir chemische Verbindungen, welche befähigt sind, zur Erhaltung oder zum Aufbau des Körpers beizutragen.

Nahrungsmittel sind Gemenge verschiedener Nährstoffe, unter denen meist eines oder wenige gegen andere überwiegen. Im mageren Fleisch z. B. überwiegt das Eiweiss, im Brot und in den Kartoffeln überwiegt das Stärkemehl.

Genussmittel sind von den Nahrungsmitteln dadurch unterschieden, dass sie nicht sowohl ihres Gehaltes an Nährstoffen wegen verwandt werden, als vielmehr auf Grund gewisser, oft nur in geringster Quantität vorhandener Bestandtheile dadurch für die Ernährung eine besondere Bedeutung erlangen, dass sie die Nerven der bei der Ernährung fungirenden Organe, Geruchs-, Geschmacks-, selbst die Gesichtsnerven und die Nerven der Verdauungsorgane zu reizen vermögen.

Zu einer vollkommenen Nahrung, die allen Anforderungen einer guten Ernährung entspricht, ist nicht allein die nöthige Quantität von Nährstoffen erforderlich, sondern auch geeignete Auswahl und geeignete Zubereitung derselben, wie auch das Vorhandensein irgend welcher, durch die Umstände bedingter Genussmittel.

Nach ihrem Ursprunge lassen sich die Nahrungsmittel eintheilen in a) animalische und b) vegetabilische.

A. Animalische Nahrungsmittel.

Fleisch. Das diesen Titel tragende Kapitel des ersten Bandes dieses Handbuchs erschöpft den Gegenstand fast vollständig. Die Untersuchung des Fleisches und der aus demselben gefertigten Waaren unterliegt seltener der Beurtheilung des Chemikers als der des Thierarztes. Nichtsdestoweniger vermag ich einzelne interessante Befunde über Fleischuntersuchungen mitzutheilen.

Anstatt Salpeter wurde von einem Schlächter zur Conservirung von Fleischvorräthen Kleesalz (saures oxalsaures Kalium) benutzt. Das Fleisch war damit eingerieben worden, um eine frische, rothe Farbe zu behalten. Die daraus bereitete Brühe schmeckte sauer und erzeugte Vergiftungssymptome. Ausserdem hatte das Fleisch eine Verunreinigung mit Zink erfahren, herrührend von einem Zinkkasten, in welchem die Fleischvorräthe lagerten, der durch die Oxalsäure angegriffen worden war. Vorstehender Befund hat für Berlin die Folge gehabt, dass Kleesalz und Oxalsäure, vielgebrauchte Scheuer- und Fleckenreinigungsmittel, nur in mit Giftetikette versehenen Düten abgegeben werden dürfen.

Es haben mehrfach Wurstwaaren zur Untersuchung vorgelegen, auf deren Genuss mehr oder weniger heftige Erkrankungserscheinungen zurückgeführt wurden. Es handelte sich um „geräucherte“ Blutwurst, um Cervelatwurst, Wienerwürste, Jauersche Würste. Die Analyse ergab in keinem Falle ein isolirbares Gift. Die Würste enthielten keine nennenswerthen Zumischungen pflanzlicher Substanz, Stärkemehl etc. Zersetzung und Erweichung des Fettes war bei Blutwurst durch graugrüne Färbung des Fettes kenntlich. In einer echten Salamiwurst, die schlecht gestopft und im Innern hohl war, fand sich reichliche Entwicklung von Pilzen und ekelhaft riechendes Fett von fast citronengelber Farbe. Versuche, irgend welches „Wurstgift“ zu isoliren, waren resultatlos.

In jüngster Zeit sind Thüringer Cervelatwürste mit reichlichem Zusatz von Kartoffelmehl gefunden worden. Der Nachweis ist leicht, man bringt von verschiedenen Stellen der Wurst entnommene Partikel mit etwas Alkohol und Jodlösung auf den Objectträger und sucht die mehr oder weniger geschwollenen, durch Jod gebläuten Stärkekörperchen.

In Dauerwürsten ist der Zusatz von Stärkemehl zu verbieten, da er die Bindung grösserer Wassermassen ermöglicht, die Waare leichter zur Verderbniss disponiren lässt, und gesundheitsgefährdende Zersetzungen des Fleisches herbeiführen kann.

Gefärbte Wurst und äusserlich gefärbter Schinken ist mehrfach durch meine Hände gegangen. Die Farbe war Fuchsin. Der Nachweis ist im ganzen leicht. Jede Wurst, die in Alkohol eingelegt, dem letzteren rothen Farbton mittheilt, ist der künstlichen Färbung verdächtig, die unter allen Umständen zu beanstanden ist, da sie es ermöglicht, dass altes, unansehnlich gewordenes Fleisch in die Waare hineingearbeitet werde.

Ueber die Erkennung gesunden und kranken Fleisches und der Parasiten desselben cf. den Artikel „Fleisch" Bd. I. S. 640 ff.

Fische. Den Angaben in Bd. I. S. 657 füge ich noch einen interessanten gerichtlichen Fall hinzu, die künstliche Färbung von Kiemen von Fischen anlangend. Zur Färbung hatte sogenanntes Saftroth gedient, jedoch nicht das als Saftroth bekannte Alkannaroth, sondern Cochenillelack mit Gips in Stangenform gegossen. Ich erklärte in foro die Manipulation für eine durchaus verwerfliche, auf Täuschung hinzielende, die der Waare den Schein einer bessern Beschaffenheit verleihe und vom Standpunkt des Richters als Verfälschung beurtheilt werden müsste. Die Strafkammer sprach frei, „weil keine Substanzveränderung vorliege". Das Reichsgericht hat das Erkenntniss aufgehoben und verurtheilt.

Caviar, und zwar Elbcaviar, nach dessen Genuss Erbrechen eingetreten sein soll, hat mir einmal vorgelegen. Giftige Stoffe waren nicht darin nachweisbar. Nicht unmöglich ist jedoch, dass es sich auch hier um bekanntlich zuweilen giftigen Fischrogen handelte.

Butter. Der Artikel über den gleichen Gegenstand S. 480 ff. behandelt das im sanitären Interesse Wissenswerthe in erschöpfender Ausführlichkeit. Vom Standpunkte des gerichtlichen Chemikers füge ich noch Einzelheiten dem dort Gesagten hinzu: Ein schnelles Urtheil über einen zu hohen Gehalt an Wasser, Salz und Käsestoff, überhaupt an den Nebenbestandtheilen gewinnt man, indem man in einem graduirten Cylinder Butter abschmilzt und das Volumen des Fettes im Vergleich zu den darunter gelagerten sonstigen Bestandtheilen abmisst. Beträgt das Quantum der Nebenbestandtheile mehr als $^1/_5$ des Volumens, so ist auf ungenügende Ausknetung des Käsestoffs oder absichtliche Einknetung von Wasser etc. zu schliessen. Bei Sommerbutter hat man in der Regel etwas weniger streng zu urtheilen, da das schnelle Erweichen der Butter hier oft nicht genügende Ausknetung zulässt. 75 pCt. Butterfett ist im Minimum zu verlangen.

Dinitrokresolkalium, als sogenanntes Saffransurrogat in den Handel gebracht, ist mir als Butterfarbe mehrfach begegnet. Die Erkennung und sichere Indentificirung war nur dadurch möglich, dass der pulverförmig angewendete Farbstoff nicht gründlich durchgemischt war, und Partikeln desselben direkt mit der Nadel herausgenommen und auf ihre Specialeigenschaften geprüft werden konnten.

Die Erkennung der Zumischung fremder Fette bietet die grösste Unsicherheit. Angewandt wird in meinem Laboratorium zunächst die Hehner-Angell'sche Methode der Bestimmung der nichtflüchtigen Fettsäuren. Als Grenzzahl in foro halte ich 90 pCt. nichtflüchtige Fettsäuren fest, und habe ich oft bei ganz reiner Kuhbutter 89,9 pCt. nichtflüchtiger Fettsäuren angetroffen. Es muss zugestanden werden, dass eine solche Fixirung der Grenzzahl selbst mehr als 30 pCt. fremder Fette unter Umständen zuzumischen gestattet.

In meinem Laboratorium sind monatlich nach der Hehner-Angell'schen Me-

thode rund 50 Butterproben seit etwa $2\frac{1}{2}$ Jahr untersucht worden. Die Minimalzahlen liegen bei 84,5 pCt. nichtflüchtiger Fettsäuren und das Maximum, das noch als reine Butter anerkannt wird, bei 89,9 pCt.

Sowohl bei Reichert's Methode wie bei Koettsdorfer's Probe (cf. Bd. I. S. 489, 490) habe ich forensicher Sicherheit genügende, übereinstimmende Zahlen nie erhalten.

Wenn sich nun reine Butterfette derart verschieden in der Zusammensetzung erweisen, dass der Gehalt an nichtflüchtigen Fettsäuren von etwa 84—90 pCt. schwankt, ist auch anzunehmen, dass die specifischen Gewichte der geschmolzenen Butterfette wesentlich unter einander differiren werden. Die Methode, aus dem specifischen Gewicht der geschmolzenen Fette bei 100° auf Reinheit oder Fälschung zu schliessen, scheint mir daher auch nicht wesentlichere Genauigkeit zu bieten.

Die Erkennung geschmolzen gewesener Fette (ausgelassenen Talg, Schmalz) als Zumischung zur Butter mit Hülfe des Polarisationsmikroskopes leidet an dem Uebelstand, dass nicht selten beim Auskneten auch soweit warmes Wasser über die Butter gegossen wird, dass partielle Erweichung und Schmelzung eintritt, und so normale Butter in angedeuteter Behandlung auch Krystalle zeigen kann. Ausgelassene Butter ist selbstverständlich nicht unter dem Polarisationsmikroskop von andern geschmolzenen Fetten unterscheidbar.

Kunstbutter als solche lässt sich ziemlich gut durch einfaches Erhitzen in einem Reagenzglase erkennen. Der Geruch, den Kunstbutter hierbei entwickelt, ist specifisch anders als der echter Butter. In echter Kunstbutter nach dem Mège-Mouriès'schen Verfahren sind von mir 94,6 bis 96 pCt. nichtflüchtiger Fettsäuren gefunden worden.

Die angebliche Methode der Unterscheidung der Kunstbutter durch Erhitzen mit alkoholischer Kalilauge, wobei echte Butter den bekannten Ananasgeruch liefert und Kunstbutter diesen Geruch nicht geben soll, kann ich nicht anerkennen. Die in Berlin feilgehaltene Kunstbutter — die ja bekanntlich auch mit Milch durchgeknetet wird — giebt den Butteräthergeruch ebenfalls. Noch weniger ist von der Unterscheidungsmethode aus dem Acroleïngeruch beim Ausblasen eines in dem Fett glimmenden Dochts zu halten, da alle Glyceride, zu denen Butter und ihre Substitute gehören, Acroleïn entwickeln.

Mischungen von Butter mit Kunstbutter sind relativ selten. Meist wird Kunstbutter als echte Butter feilgehalten. Gemische der oben angedeuteten Art sind mit 90,5—93,3 pCt. nichtflüchtiger Fettsäuren behaftet befunden worden. Im Allgemeinen wird übrigens die Angabe über das häufige Vorkommen von Butterfälschungen ganz gewiss übertrieben.

Abgesehen von einem groben Betruge, wo auf einem Berliner Wochenmarkt Brotteig mit Butter umknetet war und diese Stücken den sorglosen Käufern von einem fliegenden Händler präsentirt worden waren, sind in Berlin seit 1875 mir noch keine Zusätze irgend welcher mineralischer Substanzen oder vegetabilischer Stoffe wie Kartoffeln, Mehl etc. als Verfälschungen vorgekommen. Die Zahl der mir zur Verfügung stehenden Butteranalysen beziffert sich auf etwa 800! Wohl aber habe ich sehr oft der Fälschung mit Kreide, mit Kartoffelbrei etc. auf dem Wege der Denunciation verdächtigte Buttersorten vorgelegt erhalten und immer nur ganz normalen Käsestoff als den unschuldigen Anlass zu der Anzeige constatiren können.

Ich habe sogar in foro einen bemerkenswerthen Fall verfochten, wo ein Sachverständiger gekochte Kartoffeln in der Butter gefunden zu haben angab, in erster Instanz Verurtheilung zu mehreren Monaten Gefängniss erfolgte und in zweiter Instanz durch mich die Untersuchung der „isolirten gekochten Kartoffeln", die zum Glück in Glycerin conservirt waren, ergab, dass dieselben überhaupt keine Stärke, noch sonst vegetabilische Stoffe enthielten, so dass einfache Verkennung irgend eines mikroskopischen Bildes, wozu übrigens mikroskopische Butteruntersuchungen sehr leicht verleiten, vorlag.

Milch. Das in gesundheitlichem Interesse Wissenswerthe über die Milch ist in dem umfassenden Artikel Bd. II. S. 437 ff. mitgetheilt. Ueber die Handhabung und den Erfolg der Berliner Milchcontrole, die durch die Schrift von Fleck: „Die Chemie im Dienste der öffentlichen Gesundheitspflege“ eine ganz irrthümliche und unberechtigte Kritik erfahren, möchte ich mir einige Angaben erlauben, sowie einzelne besondere Untersuchungsergebnisse mittheilen.

In Berlin, dessen Massenverbrauch an Milch auch eine entsprechende Massencontrole hervorrufen muss, ist man von der Ansicht ausgegangen, dass eine umfangreiche Controle so einfach wie möglich gestaltet werden müsse und ihr Erfolg wesentlich dadurch zu sichern sei, dass der Verkäufer der amtlichen Aufsicht recht häufig und unerwartet unterstellt ist. Monatlich werden durch Polizeibeamte in Berlin circa 6000 Milchrevisionen ausgeführt. Bei einer solchen Fülle von Prüfungen ist es selbstredend absolut unmöglich, andere Bestimmungen als die des specifischen Gewichts und zur Aushülfe auch annähernde optische Proben auszuführen.

Seitdem in obigem Umfang die Berliner Milchcontrole organisirt ist, deren praktische Ausführung unten kurz beleuchtet werden soll, ist für Berlin der entschiedene Erfolg erzielt, dass die Reichshauptstadt sich im Allgemeinen über die Güte der in ihr feilgehaltenen Milch gegenwärtig nicht beklagt und auch nicht beklagen kann.

Bis zum Jahre 1877 verwendete man in Berlin zur Controle der Milch die sogenannten Dörffel'schen Milchprober, deren Gradzahlen eine bestimmte Deutung nicht beizumessen war. Das Instrument, eine einfache Senkwage ohne Thermometercorrection, führte in foro zu den bedenklichsten Ausstellungen. Dazu kam, dass für Berlin ein Grenzgrad, bis zu welchem die Milch noch als zulässig erachtet werden sollte, fixirt war, die Gradzahl 13 des Milchprobers, welcher ungefähr 8 bis 9 pCt. Trockensubstanz der Milch entsprachen. Diese Toleranz gestattete dem Verkäufer Abrahmung und Wasserzusatz bis zu 30 pCt., und der Erfolg der Toleranz blieb nicht aus; die Milch wurde in Berlin oft ganz bedeutend verdünnt an den Markt gebracht. Die Nothwendigkeit der Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse bei Prüfung der Milch, ferner umfassende Untersuchungen über die Milch der Berliner Molkereien, sowie guter Marktmilch etc. führten zur Einführung eines neuen Aräometers, das ich zum ersten Mal S. 450 in dem Artikel „Milch“ im Allgemeinen richtig beurtheilt finde. Die Gradzahlen sind eigentlich nichts anderes, als die halbirten entscheidenden Decimalstellen der specifischen Gewichte der Milch, so dass zum Beispiel 14 Grad des Berliner Instruments das spec. Gewicht 1,028 andeuten, 15 Grad 1,030 u. s. w. Die Scala ist hierdurch vereinfacht und in einem concreten Fall weiss der Experte in foro doch, welche Bedeutung den Zahlen zukommt. Ursprünglich diente mir bei der Construction des neuen Instruments für die Berliner Milchcontrole ein Saccharometer. Die Grade dieses Instruments stehen auch in einer sehr nahen Relation zu den Graden des Berliner Milchprobers und den specifischen Gewichten der Milch. Es sind z. B. sehr annähernd: 7 Saccharometergrade gleich 14 Graden des Berliner Instruments gleich 28 Graden des Lactodensimeters, 8 Saccharometergrade gleich 16 Grad des Berliner Instruments und 32 Grad des Lactodensimeters.

Der Gebrauch des Lactodensimeters erheischt auch die Anwendung eines Thermometers und einer Correctionstabelle, die in dop-

pelter Form für ganze oder abgerahmte Milch zu berücksichtigen ist. Die Complication, welche hierdurch die Milchcontrole erfuhr, veranlasste mich, ähnlich wie bei Alkoholometern innerhalb des Instruments eine Correctionsscala anzubringen, welche durch den Stand des Quecksilberfadens des Thermometers andeutet, welcher Bruchtheil eines Grades oder wieviel Grade zu der an der Senkspindel abgelesenen Gradzahl zu addiren oder von ihr zu subtrahiren sind. Die Correctionsscala ist aus der Beobachtung der Veränderungen der specifischen Gewichte von Durchschnittsmilchproben des Berliner Marktes abgeleitet worden; sie bezieht sich weder ganz direkt auf volle Milch noch auf abgerahmte Milch, vielmehr auf eine nur theilweise des Rahmes beraubte Milch, welche in Berlin einen wesentlichen Antheil der Einfuhr ausmacht. Die Vereinfachung dieser Scala erschien zweckmässig, weil sich bei der Controle doch nie sicher feststellen lässt, ob abgerahmte, halbabgerahmte oder volle Milch vorliegt, und auch bei der Benutzung der vorliegenden Correctionsscala für volle wie für ganz abgerahmte Milch keine allzu erheblichen Abweichungen von der sicheren Correction stattfinden. Man umgeht somit durch das von mir construirte Instrument das Ablesen des Thermometers, das Nachschlagen von zwei Tabellen, und hat in demselben alles dasjenige vereinigt, was man zu einer möglichst schnellen Erlangung der corrigirten Zahlen des specifischen Gewichtes der Milch nöthig hat.

Das Instrument hat aber zugleich auch noch den Nutzen als Lactoskop zu dienen. Hebt man aus fetter Milch die Senkwage aus, so ist der Schwimmkörper des Aräometers, in welchem das Thermometer und die Correctionsscala sich befindet, von der befettenden Milch so überzogen, dass erst nach einiger Zeit die Correctionsscala zum Vorschein kommt. Wird aus einer wässrigen Milch das Instrument ausgehoben, so kann man die Scala sofort erkennen, und hat der Polizeibeamte auf diese Weise das einfachste Mittel in der Hand, bei niederen specifischen Gewichten der Milch zu sagen, ob dieselben durch Fettgehalt oder durch Wasserzusatz bedingt sind. Andererseits erkennt er auch bei hohen specifischen Gewichten und Durchsichtigkeit der Glaswand des Schwimmkörpers, dass die Höhe der spec. Gewichte durch Abrahmung veranlasst wurde.

Die Erfahrung zeigt, dass das Instrument für Berlin eine ganz wesentliche Besserung der Milchverhältnisse herbeigeführt hat. Die polizeilichen Anforderungen an die Milch sind auf 14 Grad des Instruments normirt, entsprechend einem specifischen Gewicht von 1,028. Ob Sahne, ob Milch vorliegt, ergiebt sich bei der angedeuteten optischen Probe. Wird eine Milch unter 14 Grad befunden und weigert sich der Verkäufer eine Wässerung zuzugestehen, so wird eine Probe zu vollständiger chemischer Untersuchung auf Kosten des Verkäufers entnommen. Bis auf einen einzigen Fall, wo irrthümliche Angaben den Beamten zu einer berechtigten Verkennung verleiteten, ist in Berlin der chemische Befund der Untersuchung stets in Einklang mit dem Resultat der physikalischen Prüfung gewesen.

Bei der bedeutenden Zahl der ausgeführten Controlen und der Schnelligkeit des Consums, die es zu einer starken Aufrahmung der Milch kaum kommen lässt, endlich auch bei der immer wachsenden Concurrenz, die auf die Güte des Produktes ganz bedeutenden Einfluss übt, giebt sich, wie die Abnahme der Contraventionen von anfänglich 7—8 pCt. auf kaum 1/2 pCt. anzeigt, der Milchhändler Berlin's gegenwärtig kaum energischen Fälschungsversuchen hin.

Das Urtheil von Fleck, das über die Berliner Milchcontrole und das ihr dienende Instrument gefällt ist, bezieht sich leider auf ein Instrument, das der Beschreibung nach gar nicht das amtlich eingeführte Instrument ist, vielmehr von einer nur im Namen übereinstimmenden Firma fabricirt ist, und entbehren die behufs Gebrauches jenes Instruments mitgetheilten Angaben jeder thatsächlichen Unterlage.

Untersuchungen von Milch auf anderweitige Fälschungen als Wasserzusatz haben in keinem einzigen Falle irgend welches Resultat ergeben. Dekokte gummöser oder schleimiger Substanzen sind nie constatirt worden. Des Oefteren war der Nachweis von Natriumcarbonat, wie auch von Borax und Borsäure zu führen. Es beschränkte sich jedoch der Gebrauch, der eine Fälschung nicht genannt werden darf, auf die Verwendung der zur Conservirung ausreichend erscheinenden Quantitäten jener Stoffe.

Nicht selten ist blaue Milch, auch rothe Milch zur Untersuchung gelangt. In derselben sind die die Entstehung des Farbstoffes veranlassenden Mikroorganismen meist in massenhafter Entwicklung zu beobachten. Die Organismen sind Bacterium syncyanum in der blauen Milch und Micrococcus prodigiosus in der rothen Milch. Die Farbstoffe reagiren den Anilinfarben ähnlich. Der blaue Farbstoff wird durch Alkali pfirsichblüthroth, durch Säuren wieder regenerirt; der rothe Farbstoff wird durch Alkali hellgelb, durch Säuren erst wieder hergestellt, dann aber entfärbt.

Zweimal hatte ich Gelegenheit, sogenannte fadenziehende Milch zu beobachten, die in Form von dünnen Nudeln beim Erwärmen zusammengegangen war.

Häufig wurden abnorm schmeckende oder riechende Proben von Milch zur Untersuchung eingeliefert, die ihre ungewöhnlichen Eigenschaften meist der zufälligen Aufnahme riechender Substanzen aus der Luft verdankten, wozu die Milch und der Rahm sehr disponirt.

Milch in nicht genügend reinen Kannen, die etwas Rost angesetzt haben, aufbewahrt, nimmt leicht einen unangenehmen, talgigen Geruch und Geschmack an, der durch Aufnahme von Eisen bedingt ist. Ich habe in einem Falle schon durch Gerbsäurelösung Eisen nachweisen können.

Käse. Abnorme Beimengungen absichtlicher Art, ungewöhnliche Fälschungen sind nie constatirt worden. Zufällige totale Verderbniss eines Schweizerkäses war dadurch herbeigeführt, dass sich in dem einen, von bedeutenden Hohlräumen und Rissen durchsetzten Käse massenhafte Schimmelpilzvegetationen von grüner, grauer und orangegelber Farbe eingefunden hatten und daneben in reichlicher Entwicklung Larven von Dermestes lardarius.

Schmalz. Fälschungen sind sehr selten: einmal ist Beimengung von Wasser, die wol Absichtlichkeit in sich trug, constatirt worden. Abschmelzen des Fettes liefert schnell und sicher das Resultat.

Honig. Die Zahl der untersuchten Proben ist nicht gerade erheblich. Oft angegebene Verfälschungen von Mehl sind nie beobachtet worden. In zwei Fällen sind Stärkezuckersyrup in dem Honig constatirt worden. Die Vorprüfung geschieht am besten so, dass man den in Wasser gelösten Honig mit etwas Chlorwasserstoffsäure und Bariumchlorid versetzt. Reiner Honig trübt sich hierbei so gut wie gar nicht. Mit Stärkesyrup vermischter wird auf Grund des Gehalts an Gyps, einer fast steten Verunreinigung des Stärkezuckers trübe. Meist ist Aschenbestimmung und Analyse erforderlich. Auch der Versuch, durch Alkohol Dextrin aus dem mit Stärkesyrup versetzten Honig abzuscheiden, kann ausgeführt werden.

B. Vegetabilische Nahrungsmittel.

Die Nahrungsmittel, die dem Pflanzenreich entlehnt sind, zeigen meist eine viel complicirtere Zusammensetzung als die animalischen. Auch ist die Wahl der für die Ernährung auserlesenen Produkte pflanzlicher Herkunft in Art und Bereitung ungleich mannigfaltiger als für die Materialien thierischer Abstammung.

Will man die pflanzlichen Nahrungsmittel einer Klassification unterwerfen, so lassen sich etwa folgende Gruppen fixiren:

1) Körner und daraus erzielte Produkte,
2) Wurzeln, Knollen und Zwiebeln,
3) Blätter, junge Schösslinge, junge Früchte (eigentlich Gemüse),
4) Reife Früchte,
5) Pilze.

Es kann nicht Sache des vorliegenden Artikels sein, die oben genannten Rubriken in nur einigermassen angestrebter Ausführlichkeit zu behandeln, da viele der hier etwa zu berührenden Fragen dem Gebiete des öffentlichen Gesundheitswesens zu fern liegen. Ich verweise darum hier ganz besonders auf Specialwerke, die den angedeuteten Stoff zum Gegenstand ausführlicher Erörterungen gewählt haben.

Soweit mir im Dienste der öffenlichen Gesundheitspflege Wissenswerthes entgegengekommen, theile ich die erlangten Resultate cursorisch mit.

ad 1. Das Wesentlichste, das über Körnerfrüchte und deren weitere Verarbeitung zu sagen ist, behandelt der Artikel „Müllerei nebst Bäckerei und Stärkefabrication". Mit Bezug auf jene Ausführungen, die eingehender die Cerealien und ihre Produkte zum Gegenstand der Besprechung gewählt haben, genügt es, noch Folgendes hinzuzufügen.

Cerealien und deren Verwerthung.

Vom Standpunkte des sanitätspolizeilichen Chemikers genügt zur Charakterisirung eines Mehles, ob normal, ob abnorm, die physikalische Prüfung, die mikroskopische Untersuchung, Prüfung der Reaction auf feuchtes Lackmuspapier, die Feuchtigkeitsbestimmung und die Aschenbestimmung.

Die physikalische Prüfung hat die in dem oben erwähnten Artikel angegebenen Momente, Geruch, Geschmack, Aussehen, Beimengungen, die auf Verdorbenheit hindeuten, wie Mehlmilben, Käferlarven, kleine Käfer selbst etc. und das Verhalten beim Drücken zu berücksichtigen. Bei wirklich verdorbenem Mehl genügt meist der erste Blick, ein solches als verdorben zu erkennen. In einer Schachtel ruhig stehendes, von kleinen Parasiten bevölkertes Mehl zeigt beim Oeffnen der Schachtel eine griesähnliche, durchfurchte Oberfläche.

Die mikroskopische Untersuchung mit 3 bis 4 Präparaten ausgeführt, verschiedenen Stellen der eingesandten Probe entnommen, giebt völlig genügende Auskunft über eine etwa derartige Verunreinigung oder Verfälschung, dass eine Beanstandung angezeigt erscheint. Enthält ein Mehl wirklich gefährdende Beimengungen, wie Samen der Kornrade oder Pilze, Mutterkorn etc., so documentirt sich dies, sobald dieselben nur in einigermassen hohem Grade, der eine Beanstandung rechtfertigen würde, der Fall ist, meist schon durch abnormes Verhalten bei der physikalischen

Prüfung. Zur Erkennung der einzelnen Verunreinigungen cf. den Artikel „Müllerei etc.“ S. 474.

Die Prüfung der Reaction auf Lackmuspapier ist wichtig, und giebt oft gute Anhaltspunkte zur Beurtheilung. Man streut auf angefeuchtetes blaues Lackmuspapier ein wenig Mehl; intensive Röthung spricht für beginnende Gährung und Säurebildung, die mit Verderbniss des Mehles in anderer Beziehung stets Hand in Hand geht. Reine frische Mehle ändern die Farbe des Lackmuspapiers nicht.

Die Bestimmung der Feuchtigkeit geschieht in etwa 2 Gramm Substanz durch Austrocknen bei 105° C. Es schwankt die Feuchtigkeit bei den Untersuchungen der Berliner Mehle von im Minimum 10 pCt. bis in einem Falle 23,06 pCt. Man kann 17 pCt. als die Maximalzahl normalen Feuchtigkeitsgehalts bezeichnen. Die durch die normale Luftfeuchtigkeit veranlassten Schwankungen sind nicht sehr erheblich. Lagerung in feuchten Kellern erhöht dagegen den Feuchtigkeitsgehalt ganz besonders, und nimmt unter diesen Umständen das Mehl auch dumpfen Geruch an, wie überhaupt riechende Substanzen leicht von dem Mehl angezogen werden und sich durch unangenehmen Beigeruch documentiren. Es haben Mehle mit Carbolsäuregeruch mir mehrmals vorgelegen; die Verunreinigung war durch Lagerung von Desinfectionspulver in der Nachbarschaft des Mehlvorrathes herbeigeführt.

Die Bestimmung der Asche, durch Einäschern von etwa 1 bis 2 Gramm im Tiegel ausgeführt, klärt über mineralische Beimengungen auf. Nach der Feinheit des Mehles, mehr oder weniger Beimengung von Kleie, in der wesentlich die aschengebenden Bestandtheile abgelagert sind, variirt der Aschengehalt meist zwischen 0,35 und 1 Procent. Selten wird in einem normalen Mehl ein höherer Aschengehalt als 1 pCt. angetroffen.

In Berlin sind bisher Mehle mit absichtlichen Zusätzen mineralischer Stoffe nicht zur Untersuchung vorgelegt worden (Zahl der Proben mehrere Hundert). Auch Mehle mit Beimengungen von Radesamen in irgend erwähnenswerther Menge habe ich noch nie zu sehen das Glück gehabt. Die Einrichtungen der Trieurs, die in allen grösseren Mühlen üblich sind, gestatten die Entfernung der Radesamen leicht. Mehle mit nennenswerthen Mengen von Mutterkorn oder anderweitigen Pilzen, besonders Tilletiasporen, die aus dem Mahlgut in das Mehl gelangten, sind ebensowenig von mir bisher beobachtet worden; dagegen finden sich als verdorben zu bezeichnende Mehle nicht selten vor. Die Verderbniss beruhte in mehr oder weniger beträchtlicher Entwicklung von Mehlmilben, Käferlarven oder kleinen Käfern, in abnormem Feuchtigkeitsgehalt, durch unzweckmässige Lagerung bedingt, in stark saurer Reaction, in Entwicklung von Pilzmycelien, die das Mehl stückig und hart werden liessen.

Die Cerealienkörner werden als solche selten oder nie direkt als Nahrungsmittel verwendet. Anders ist es mit den Samen der

Leguminosen.

Dieselben zeichnen sich in erster Linie durch einen bedeutenden Gehalt an Stickstoffsubstanzen aus. Sie sind überhaupt unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln am reichsten an Proteïnstoffen.

Die Pflanzencaseïne treten in denselben in den Vordergrund und zwar unter diesen bevorzugt das Legumin, ein Proteïnstoff, der übrigens nicht den Leguminosen allein zukommt, sondern z. B. auch im Hafer gefunden wird. Die stickstofffreien Extractivstoffe bestehen auch hier wesentlich aus Stärkemehl. Die Stärkekörperchen der Leguminosen haben eine ähnliche charakteristische Structur wie die der Cerealien, so dass in concreto in Mehlen aus Leguminosen das Mikroskop Aufklärung, jedoch durchaus nicht immer genügende Sicherheit giebt.

Häufig sind mir Leguminosenmehle in Geheimmitteln gegen Schwindsucht begegnet (Revalenta, Ervalenta etc.). In Conserven begegnen wir jetzt häufig den gemahlenen Leguminosenmehlen in gepresstem Zustande. Besonders präparirte Erbsen- und Bohnenmehle, mehr oder weniger durch Druck comprimirt und mit verschiedenen Zusätzen, Gewürzen und dergl.

gemischt, finden sich in den zum Theil beliebten Handelsartikeln, Erbswurst, condensirte Erbssuppen und Bohnensuppen, Erbssuppentafeln etc., die in Wahl der Bestandtheile und Mischungsverhältnisse derselben (Leguminosenmehle, Gewürze und nach dem Trocknen gepulvertes Fleisch) ein vollkommenes Nahrungsmittel darstellen.

Die Erbsen, die von den Leguminosensamen am meisten Verwendung finden, kommen in zahlreichen Spielarten der Saaterbse (Pisum sativum L.) in den Handel. Besondere Beachtung verdienen die enthülsten Samen, die man auf Schälmühlen, ähnlich wie bei der Graupenfabrication der Cerealiensamen, der Schalen beraubt hat. Da die Schalen unverdaulich für den Menschen sind und der gleichzeitige Genuss die Resorptionsfähigkeit des Nahrungsmittels überhaupt herabsetzt, so sind die geschälten Erbsen unzweifelhaft ein geeigneteres menschliches Nahrungsmittel als die reifen ungeschälten Samen.

Nicht selten tritt in den Erbsen und auch in anderen Leguminosensamen ein Käfer zerstörend auf, der sogenannte Erbsenkäfer (Bruchus pisi L. od. rufimanus). Das Weibchen legt seine Eier zur Blüthezeit in den Fruchtknoten. Derselbe wächst zur Hülse mit den Samen auf. Die einzelnen Ovula enthalten je ein Ei des Käfers, dessen Larve im Innern der Erbse lebt und meist etwa $^1/_4$ der Erbse in einem kleinen cylindrischen, glatten Canal aushöhlt, der nach aussen von der unverletzten Samenschale abgeschlossen ist. Die so theilweise zerstörte Erbse, in deren Höhlung die Larve, Puppe und später der Käfer bis zum Auskriechen ruht, ist leichter als die gesunde Erbse und schwimmt auf Wasser. Bei vorsichtiger Betrachtung erkennt man an der Schale eine matte, etwas durchscheinende Stelle, den Eingang der Höhle des Käfers. Es sind mir zuweilen Erbsenvorräthe begegnet, deren jede durch den Erbsenkäfer theilweise zerstört war. Auch die angefressenen Samen sind meist durch den genannten Käfer beschädigt, der nach der Entwicklung die Schale durchbricht und auf dem Erbsenfeld lebt.

Brot. Die Analyse des Brotes behufs Abgabe eines Urtheils über normale oder abnorme Beschaffenheit ist genügend sicher ausgeführt, wenn bei sonst angemessenen physikalischen Eigenschaften, normaler Consistenz, Porosität und Farbe der Brotkrume eine Aschenuntersuchung und event. Feuchtigkeitsbestimmung keine Beanstandungsgründe bietet. Die letztere Bestimmung, die Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes, ist im Ganzen wenig beweisend, da die Wassermenge im Brot ausserordentlich schwanken kann, je nach der Frische des Brotes und der Art des verwendeten Mehls. Die Aschenbestimmung liefert auch sehr divergirende Zahlen, da im einen Falle mehr, im andern weniger Kochsalz zugesetzt zu werden pflegt und auch die Mehle selbst Differenzen bis zu $^1/_2$ pCt. im Aschengehalt aufweisen können. Im Allgemeinen wird ein normales Brot, Weissbrot oder Schwarzbrot nicht über 2,5 pCt. Asche liefern.

Ob ein Brot aus Auswuchsmehlen, aus mehr oder weniger Pilzsporen enthaltendem Mehl, aus Mehl mit Mutterkorn, Kornrade und Taumellolch verunreinigt hergestellt ist, lässt sich bezüglich der ersteren Beimengungen eigentlich so gut wie gar nicht entscheiden, bezüglich der letzteren nur mit Unsicherheit, nicht mit derjenigen Präcision, die ein forensisch gesichertes Urtheil erfordern muss. Wir stehen hier vor noch ungelösten Aufgaben der analytischen Chemie. Die Fälle des Vorkommens derart beschaffenen Brotes sind indess auch, wie mir eine reiche Erfahrung sagt, derart selten, dass die jedenfalls sehr schwierigen Untersuchungen lieber den Einzelfällen nach den der Untersuchung meist vorhergehenden Anhaltspunkten zu überlassen ist. Man kennt zur Zeit gar nicht, wie sich die wirksamen Principien des Mutterkorns, die Alkaloide der Kornrade, die überhaupt so gut wie unbekannten Gifte des Taumellolchs, die Pilze in der Hitze des

Backraumes verhalten, und ehe nicht derartige Untersuchungen gewisse Anhaltsmomente ergeben haben, kann man die Brotanalysen auf Feststellungen von Verunreinigungen derart so gut wie aussichtslos bezeichnen.

Wie ein verdorbenes Mehl im Brotbackprocess sich chemisch verhält, ist nicht genügend aufgeklärt. So weit man Erfahrung darüber hat, sind die Erscheinungen im Artikel über Müllerei etc. mitgetheilt und ist auch angegeben, dass man durch gewisse Metallsalze das verdorbene Mehl wieder zu normalem Verhalten im Backprocess zu bringen vermag und dass namentlich Kupfervitriol, Zinkvitriol, Alaun verwendet werden soll. In Berlin sind mir derartige Zusätze im Brot, das in einigen Hundert Aschenbestimmungen und qualitativen Prüfungen derselben mir zur Verfügung steht, nie begegnet. Ueberhaupt gehören wol manche dieser Zusätze gegenwärtig nur noch der Fama an. Ihre Erkennung in separato ist in dem Artikel über Müllerei etc. mitgetheilt.

Zufällige Verunreinigungen des Brotes irgend bedenklicher Art sind im Allgemeinen äusserst selten. In Berlin habe ich Streichholzköpfchen, namentlich von schwedischen Streichhölzern, mehrmals im Weissbrot zu beobachten Gelegenheit gehabt. Sie waren meist in der Backstube durch Unvorsichtigkeit in den Teig gelangt. Einen interessanten Fall bot ein Milchbrot, das im Innern lebhaft grüne Flecken zeigte. Die genaue Prüfung mit der Loupe und dem Mikroskop an den befleckten Stellen ergab, dass grün gefärbte Moosblättchen von einem Mooskranz in den Teig hineingerathen waren. Die Farbe war ein organisches, gelbes Pigment und lösliches Berlinerblau, das von dem Moos in den feuchten Teig übergegangen war und die grünen Flecken des Brotes veranlasste.

Bei der Einrichtung der Backöfen in grösseren Städten wie in Berlin, bei der meist gleichartigen Verwendung des Heizmaterials und der lebhaften Concurrenz, die einen jeden Fabrikanten zwingt, möglichst normale und gute Waare zu liefern, ist meines Erachtens genügende Sicherheit für die Gewinnung eines guten Durchschnittsbrotes an sich gegeben, und kann das Vorstehende und der Inhalt des verwandten ausführlicheren Artikels über Brotbacken und Müllerei als den Gegenstand im Lichte des öffentlichen Gesundheitswesens erschöpfend behandelnd angesehen werden.

Gries darf eine kurze Erwähnung finden mit Rücksicht auf vorkommende Verfälschungen von Weizengries mit Reisgries, die im Nährwerth verschieden sind und auch im Preise differiren können, beides zu Ungunsten des letzteren, und daher zuweilen Gegenstand der forensischen Erörterung werden.

Kindermehle berühre ich ebenfalls ganz kurz, indem ich zugleich dabei auf den schon oben angedeuteten Artikel über die „Ernährung der Kinder“ (Bd. I. S. 606) verweise.

Ich habe mehrmals Gelegenheit gehabt, Kindermehl zu untersuchen, das höchst unangenehmen Käsegeruch und Käsegeschmack hatte, bedingt durch eine Gährung und Umsetzung der in dem Kindermehl enthaltenen condensirten Milch. Das Mehl war in einem Fall sogar beschuldigt, den Tod eines Kindes veranlasst zu haben. Die Kindermehle sind meist gelinde gebackene Fabrikate von Mehl, Milch und Zucker in zerriebenem Zustand.

Nudeln und verwandte Fabrikate erwähne ich der Färbung wegen, zu der ich habe Dinitronaphtol und Fluoresceïn verwenden sehen. Extracte mit Alkohol gaben hier meist sehr intensive Farben. Die gewöhnlichen Farben sind Curcuma oder Safran; Eigelb ist äusserst selten in sogenannten Eiernudeln enthalten. Verunreinigungen durch Käferlarven etc. sind wie bei Brot und Mehl zu berücksichtigen.

Pfefferkuchen, der von Gebäcken namentlich lange lagert und Pfeffernüsse sind oftmals der Sitz von Käferlarven und von Mikroschlupfwespen. Es haben mir Waaren vorgelegen, die durch und durch von kleinen Proktotrupesarten bevölkert waren.

In die Gruppe der aus Samen bereiteten Nahrungsmittel hat man auch die Cacaopräparate zu rechnen. Dieselben gehören zwar einestheils auch zu den Genussmitteln und stehen dem Kaffee und dem Thee auf Grund des Gehaltes an gleichen erregenden Bestandtheilen nahe, anderentheils muss man sie bei der durchaus anderen Bereitungsweise und der anderen Art des Genusses unter die eigentlichen Nahrungsmittel aufnehmen.

Cacao ist der präparirte Same des in Südamerika einheimischen Cacaobaumes (Theobroma Cacao). Die Frucht ist ähnlich einer Schlangengurke, in reifem Zustande gelb und angefüllt mit in Reihen gelagerten mandelförmigen Samen. Die Zahl der Spielarten ist eine bedeutende; die Preise der Cacaobohnen, als welche die Samen verhandelt werden, variiren ausserordentlich. Der Handel mit den Cacaobohnen liegt vorzüglich in den Händen der Holländer.

Die Behandlung der importirten Bohnen ist in Kürze folgende. Dieselben werden zunächst durch grobe Siebe von Abfall, Steinen etc. möglichst befreit, dann in rotirenden Trommeln über freiem Feuer geröstet. Die gerösteten Bohnen werden von der mürbe gewordenen Schale befreit oder enthülst in locker gehenden Mühlen, welche die leichten Schalen durch Centrifugalgebläse fortschleudern. Die hierbei abfallenden Schalen werden als Cacaothee oder Cacaoschalenthee, auch candirt, in den Handel gebracht und namentlich auch zur Fabrication von Gesundheitskaffee in einzelnen Cöthener Fabriken als Zusatz mit verarbeitet. Die enthülste Cacaobohne besteht im Mittel nach König aus:

Wasser.	Stickstoff-Substanz.	Fett.	Stärke.	N-freie Stoffe.	Cellulose.	Asche.
3,25	14,76	49,00	13,31	12,35	3,68	3,65

Für die Fabrication und weitere Behandlung sind nun gegenwärtig zur Erzielung reiner Cacaopräparate zwei verschiedene Wege gebräuchlich. Die ältere Fabrication entfernte einen Theil des Cacaofettes durch Pressen, so gut es ging, und das getrocknete und zermahlene Produkt kam als entölter Cacao in den Handel. Die neuere Methode, die zu den sogenannten „holländischen Cacaos“ führt, erzielt eine höhere Löslichkeit des Produkts, indem dem Cacao ein Gemisch von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Ammoniak und etwas Magnesia zugesetzt wird. Die Mischungen bleiben, mit den genannten Salzen zusammengerührt, eine Zeit lang stehen; es tritt eine Art von Seifenbildung und Gährung ein. Das sich abscheidende Fett wird abgepresst und so ein Produkt von bedeutender Löslichkeit und feinster Vertheilung erzielt, das als holländischer Puder-Cacao in den Verkehr gebracht wird. Der holländische Cacao liefert mehr Asche als der ohne Alkalisalze behandelte und zwar 3—4 pCt. Ueberschuss gegen reinen Cacao. Wenn man die Behandlung an sich sanctionirt, kann man in diesem Plus an Asche auch keine Fälschung finden, da eben „holländischer“ Cacao zur Genüge besagt, wie sich der etwaige höhere Befund an Asche erklärt. Der Streit über Gesundheitsschädigung durch holländischen Cacao dürfte als geschlichtet anzusehen sein. Erwägt man in Ruhe, wieviel denn Alkalisalze mit solchem Cacao im speciellen Fall genossen werden, so ist es allerdings kaum verständlich, worin man die Nachtheile für die Gesundheit hat finden wollen.

Cacao kommt in Stücken als Blockcacao oder als Pudercacao in den Handel. In ersterem sind zuweilen Zusätze von Schalen nach-

weisbar. Mikroskopische Prüfung kann hier Aufklärung verschaffen. Chemische Analyse, die Bestimmung der Cellulose, kann nur zu einem sehr bedingten Urtheil berechtigen, da auch die reine Cacaobohne Cellulose enthält und wir zur Zeit noch gar nicht genügende Uebersicht über den normalen Gehalt von Cellulose in reiner, enthülster Cacaobohne besitzen. Meist kommt übrigens der mit Schalen versetzte Cacao auch als solcher unter richtiger Declaration in den Handel, und hat daher die Sanitätspolizei kaum Veranlassung, gegen das Feilhalten und Consumiren derartigen Produktes vorzugehen.

Dem Pudercacao werden nicht selten Mehle, und zwar Weizenmehl, Arrowroot oder Kartoffelmehl zugesetzt, die ich mehrfach beobachtete, die mikroskopisch leicht zu erkennen sind und als Fälschung beurtheilt werden müssen, wenn nicht direkt deren Gegenwart mitgetheilt wurde. Mineralische Zusätze sind mir in meiner Praxis nie begegnet. Beimischung von Zucker zu „garantirt reinem Cacaopulver“ kann unter Umständen auch als Fälschung beurtheilt werden.

Die weiteren Cacaofabrikate sind die Chokoladen, die unter den verschiedensten Bezeichnungen in den Handel gebracht werden. Folgt man dem Gutachten des Reichsgesundheitsamtes, das in den Materialien der Berathung des Gesetzes über den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln niedergelegt ist, so ist unter Chokolade ein mit Gewürzen versetztes Gemisch von Cacao und Zucker zu verstehen. Diese Auffassung und Definition ist durch die Geschäftsgebräuche gegenwärtig gewissermassen sanctionirt worden, und geben die Fabrikanten anderweitige Beimengungen, besonders die Zusätze mit Mehl, einfach in besonderer Wahl der Bezeichnung zu. Für Berlin ist es als im Ganzen durchgeführt zu betrachten, dass als reine Chokoladen wirklich nur im Sinne obiger Bezeichnung reine Chokoladen verkauft werden, die übrigen Fabrikate aber in mehr oder weniger genügender Bezeichnung die andersartige Beschaffenheit des Produktes darstellen. Die in der Praxis mir begegneten Zusätze zu Stückenchokoladen, Blockchokoladen, Krümelchokoladen, Tafelchokoladen etc. sind einestheils Mehle, anderntheils Fette, endlich gewisse Farbstoffe.

Zumischung von Mehl ist mikroskopisch leicht zu finden und bezeichnet die Form der Stärkekörper die Wahl der Mehle. Begegnet sind mir Weizenmehl, Gerstenmehl, Arrowroot und Kartoffelmehl.

Bezüglich der Fette muss bemerkt werden, dass charakteristische Reactionen für die Erkennung von Fetten in der Cacaobutter, wie sie sich durch Extraction mit Lösungsmitteln aus den Chokoladen gewinnen lässt, zur Zeit noch nicht existiren. Angewiesen ist man auf Geruchs- und Geschmacksprüfung und ist das Urtheil daher meist nur sehr subjectiv. Mit Mehl und Zucker versetzte Cacaos backen durch den Fettgehalt des letzteren, allein nicht genügend, zusammen; man setzt daher diesem Gemisch zur Erzeugung der billigeren Chokoladen noch Cacaofett oder andere Fette hinzu. Beliebt soll Sesamöl sein. Die Berliner Fabriken, soweit ich dieselben kennen lernte, benutzen nur Cacaobutter. Will man nun aus dem Fettgehalt, der im Cacao einen mittleren Werth repräsentirt, auf den Cacaogehalt einer Chokolade schliessen, so kann dies zu den gröbsten Täuschungen Veranlassung bieten, da eben reine Cacaobutter zugesetzt werden muss, die bei der Fabrication des entölten Cacaos als Nebenprodukt gewonnen wird.

Farbstoffe sind leichter nachweisbar, wenn auch nicht immer mit absoluter Zuverlässigkeit. Es sind mir an unorganischen Stoffen armeni-

scher Bolus und Colcothar oder Caput mortuum begegnet, an vegetabilischen Farbstoffen habe ich in beträchtlicher Zumischung fein gepulvertes Sandelholz mehrmals zu finden Gegelegenheit gehabt; anderweitige organische Farbstoffe sind Fuchsin und in jüngster Zeit namentlich Eosin. Die Erkennung mineralischer Farbstoffe ist ermöglicht durch Aschenbestimmung und deren Eisengehalt, sowie durch die Abscheidung der rothen Eisenfarbstoffe beim Schlämmen der Fabrikate, wobei in der Regel die specifisch schwereren Körnchen zu Boden sinken. Auch hier habe ich mit Vortheil zuweilen die Cailletet'sche Chloroformprobe des Mehles (cf. „Müllerei" S. 487) angewendet.

Die vegetabilischen Farbstoffe erschliesst an charakteristischen Formelementen das Mikroskop. Farbstoffe wie Fuchsin und Eosin haben sich mir besonders an dem den Chokoladen beigemischten gefärbten Zucker erkennbar gezeigt; doch ist die Identificirung der Farbstoffe bei dem meist sehr geringen Material nur dem geübten Analytiker möglich.

In den ganz ordinären Fabrikaten, die kaum noch Cacaopräparate genannt werden können, die früher unter dem Namen „Chokoladenpulver" gebräuchlich, jetzt meist als Gewürzpulver, Suppenpulver und in ähnlichen Bezeichnungen, die mit Chokolade nichts mehr gemein haben, in Berlin verhandelt werden, liegt in der Regel ein Gemisch von Mehlen (zuweilen leicht angeröstet) mit braunem Zucker, etwas Cacaomasse, Cacaoschalen und Farbstoffen der einen oder der anderen Art vor.

Chokoladen oder Surrogate derselben mit absichtlichen mineralischen Beschwerungen anderer Art als die geringen, meist nicht über 1 pCt. hinaus gehenden Farbzusätze sind in Berlin mir noch nicht vorgekommen. In einem Fall nur war durch ungleichartige Mischung und Verreibung eines solchen Chokoladenpulvers ein erhöhter Gehalt an armenischem Bolus, etwa $2^1/_2$ pCt. in einer kleinen Probe zu constatiren.

Von Frankreich kommen nicht selten als rein bezeichnete Chokoladen in den Handel, die nicht rein sind. Grosse französische Firmen declariren übrigens auch gegenwärtig ihre Fabrikate schon angemessen. Im Allgemeinen muss man sagen, dass durch den Erlass des Nahrungsmittelgesetzes die Chokoladenfabrication nur an Reellität gewonnen hat.

Knollen, Wurzeln und Zwiebeln.

Im Interesse des öffentlichen Gesundheitswesens bieten die dieser Klasse angehörigen Nahrungsmittel verhältnissmässig selten zu Betrachtungen Veranlassung. Die Gewächse dieser Gruppen sind meist durch geringen Eiweissgehalt und hohen Gehalt an Kohlehydraten ausgezeichnet, von welchen letzteren Stärke vorwiegend in den Knollen, Zucker in den Wurzeln auftritt. Die Zwiebeln enthalten specifische ätherische Oele oder ähnliche Stoffe, die denselben meist eine Stelle als Gewürz, seltener als Nahrungsmittel zuweisen.

Kartoffel. Die Bedeutung der Kartoffel als Nutzpflanze ist allgemein anerkannt; sie ist im eigentlichen Sinne des Wortes eine Volksnahrungspflanze geworden. Ihre mittlere Zusammensetzung gebe ich nach König's Zusammenstellung wie folgt:

Wasser.	Stickstoff-Substanz.	Fett.	Stärke.	Holzfaser.	Asche.
75,77.	1,79.	0,16.	20,56.	0,75.	0,97.

Von Wichtigkeit für das öffentliche Wohl sind die nicht selten ein-

tretenden Gefährdungen der Kartoffel durch Krankheiten und andere Kartoffelfeinde.

Am gefürchtetsten ist die Kartoffelfäule oder die eigentliche Kartoffelkrankheit. Veranlasst wird dieselbe durch den gefährlichen Pilz: Peronospora infestans Casp., der in den Jahren 1845 bis 1850 den ganzen Kartoffelbau in Frage zu stellen schien.

Der Kartoffelschorf ist eine selten vorkommende Krankheit, bei welcher die äusseren Scheibchen der Knolle in eine korkähnliche Masse umgewandelt erscheinen. Die Krankheit soll in ungünstigen Düngungsmethoden, Bodenverhältnissen und ebenfalls in Pilzvegetationen ihre Veranlassung finden.

Gefährlich und gefürchtet ist der Coloradokäfer (Doryphora decemlineata), ein Insekt aus der Klasse der Chrysomelen. Er fand sich 1877 in Deutschland ein, nachdem er 1874 als Kartoffelfeind in Amerika beobachtet worden war (cf. „Pflanzenkrankheiten").

Beim Gefrieren der Kartoffel wird ein Theil der Stärke in Zucker umgewandelt; ausserdem findet eine Desorganisation des Zellgewebes der Knolle statt.

Die sonstigen Wurzelgewächse etc. bieten für das öffentliche Gesundheitswesen kein genügendes Interesse, um hier besonders erwähnt zu werden. Zu nennen sind allenfalls die hier und da noch auftretenden Verwechslungen von nützlichen Wurzeln der Umbeliferen mit giftigen, z. B. die Wurzel von Wasserschierling mit Selleriewurzel.

Die eigentlichen Gemüse, Salatpflanzen, Küchenkräuter haben für das Thema des vorliegenden Handbuchs auch nur selten Bedeutung. Erwähnen möchte ich auch hier nur Verwechslungen von giftigen mit ungiftigen Pflanzen, auf die zuweilen zu achten ist. Aethusa Cynapinus, Hundspetersilie, unter der feilgehaltenen Petersilie habe ich einmal zu beobachten Gelegenheit gehabt. In einem andern Fall habe ich auf Petersilie mikroskopische Schimmelpilze gefunden, die anscheinend zu Vergiftungssymptomen Veranlassung geboten hatten.

In Form von Conserven bieten die Gewürze sowie auch die Früchte, die im übrigen ebenfalls keine eingehendere Behandlung nöthig erscheinen lassen, zuweilen den Gegenstand der sanitätspolizeilichen Beachtung. Es kann sich um Aufnahme von Kupfer in grösserer oder geringerer Quantität handeln, sei es durch Fahrlässigkeit, sei es zur Erzielung schön grüner Färbung durch absichtliche Einführung von Kupfersalzen. Auch Blei kann von den Löthungen und schlechten Verzinnungen und Glasuren übergehen, deren Inhalt meist zur Auflösung von Blei wohl disponirt erscheint.

Sehr häufig wird Pflaumenmus mit nicht unbeträchtlichem Gehalt an Kupfer angetroffen. Einstellen einer blanken Messerklinge in das mit Wasser angerührte Mus lässt an der Verkupferung der Klinge das aufgenommene Metall erkennen. Oft lassen sich beim Zerreiben des Muses durch Abschlämmen Kupferflitterchen in Substanz isoliren. In Berlin hat man in türkischem Pflaumenmus ganze Stücken von Kupfer, herrührend von durchgebrannten Kesseln, aufgefunden. Zuweilen wird das Mus durch massige Entwicklung von Fliegenmaden verdorben, Fälle die in Berlin gleichfalls zur amtlichen Beanstandung führten.

Ob ein Mus auf Grund von Kupferaufnahme schädlich sei, kann nur quantitative Bestimmung des Metallgiftes beurtheilen lassen. Geringe Mengen von Kupfer, die man fast in jedem Mus findet, das in kupfernen Kesseln eingekocht wurde, bieten zur Beanstandung keine Veranlassung (cf. Artikel „Conserven" Bd. I. pag. 543ff.).

Pilze. In gewissen Gegenden Deutschlands sind die Pilze nicht unwichtige Nahrungsmittel und ist der hohe Nährstoffgehalt derselben, der sie

bezüglich der Stickstoffsubstanz dem der Leguminosen nähert, ein berechtigter Grund, ihnen eine besondere Stellung unter den Nahrungsmitteln einzuräumen. Im Interesse des Volkswohles ist zu beachten, dass manche Pilze äusserst giftig sind, während andere, die häufig den ersteren sehr nahe verwandt sind, völlig unschädliche und schmackhafte Speisen abgeben. Untrügliche Unterscheidungsmerkmale ungiftiger von giftigen Pilzen existiren nicht. Es kommen daher, obgleich mancherlei Pilze als giftig und ungeniessbar im Volke bekannt sind, zuweilen giftige Pilze auf den Markt, auf die amtlich zu achten sein dürfte. Auf einem Berliner Wochenmarkt hatte ich im verflossenen Jahre Gelegenheit, den sogenannten Hartbovist, Sclerodoma vulgare Fr., und einige verwandte Species zu beobachten, die als Trüffel verkauft wurden und giftig sind (cf. „Pilze").

Gewürze.

Die eigentlichen Gewürze des Handels verdienen namentlich deshalb in dem vorliegenden Artikel eine etwas detailirtere Besprechung, weil sie bei den oft nicht unbedeutenden Preisen häufig Gegenstand der betrügerischen Speculation werden und nicht selten besondere Arten ihrer Bereitung und Verfälschung direkte Gesundheitsschädigungen herbeiführen können.

Die Gewürze sind meist Samen, Blätter, Früchte, Wurzeln, Rinden, die sich durch specifischen Geruch oder Geschmack auszeichnen, bedingt durch meistens flüchtige ätherische Oele oder scharfe Stoffe (Piperin, Senföl etc.). Ihre Bedeutung für die Ernährung ist nur darin zu suchen, dass die meist in kleinen Quantitäten genommenen würzenden Bestandtheile eine Reizung der Nerven der betheiligten Organe bewirken, die dieselben zu einer die Verdauung fördernden Thätigkeit anregt.

Die Gewürze des Handels finden sich in sehr verschiedener Qualität. In vielen Fällen sind die Gewürzpflanzen durch die Cultur veredelt und diese veredelten Gewürzdroguen erheblich höheren Werthes als die von wilden Hauspflanzen geernteten. Die specifischen Bestandtheile der Gewürze, ätherische Oele etc. verlieren durch Lagern sich mehr oder weniger oder sie verharzen. Aeltere Gewürze sind daher erheblich minderwerthig gegenüber der frischen Waare. Man entzieht ferner nicht selten den Gewürzen ihre werthvollen Bestandtheile durch Destillation und bringt die mehr oder weniger entkräfteten Objecte als normale Waare in den Handel. Endlich ist das Vermahlen der Gewürze eine Operation, die der raffinirtesten Speculation Thür und Thor geöffnet hat und alle möglichen werthlosen Bestandtheile in dieselben hineinzuarbeiten gestattet. Einzelne Städte haben vor Erlass des Nahrungsmittelgesetzes ganz Deutschland mit Fabrikaten gemahlener Gewürze überschwemmt, die zuweilen gar nichts von dem Gewürz selbst enthielten. — Im einzelnen berichte ich über die mir vorgekommenen Erscheinungen Folgendes:

Pfeffer. Schwarzer Pfeffer ist die unreife, weisser Pfeffer die reife Frucht der rankenden Pfefferpflanze (Piper nigrum L.). Die Schärfe des Pfeffers ist veranlasst durch Piperin, das etwa zu 8 pCt. in dem Gewürz enthalten ist.

Der ganze Pfeffer ist oftmals durch tauben Samen ohne Kern, Hülsen, Stiele etc. stark verunreinigt; ja zuweilen bestehen solche Pfeffersorten ganz aus tauben, nur wenig scharfschmeckenden Körnern. Von unreinlicher Art der Aufsammlung kommen Sand, Steine, Lehm etc. in den Pfeffer hinein. Zuweilen findet man andere Samen, z. B. sind die Samen von Menispernum Cocculus, die giftigen Cokkelskörner, im Berliner Pfeffer vorgekommen, die meines Erachtens wahrscheinlich durch Verwechselung hineingerathen waren.

Im gemahlenen Pfeffer Berlins habe ich in bedeutenden Massen die abgepressten vermahlenen Samen der Oelpalme, sogenanntes Palmkernmehl gefunden, seltener gemahlene Rapskuchen, häufig gebrannte Eicheln, groben Maisgries und Grünerde (grüngraues

Ocker zum Farbegeben). Die Schärfe war oft durch spanischen Pfeffer herbeigeführt. Seltener als Verfälschung, meist durch die schlechte absichtliche Auswahl billigster und als Gewürz fast werthloser Waare, gerathen Unreinlichkeiten, Sand, Lehm etc. hinein. Aschenbestimmungen geben hier Aufschluss. Guter schwarzer Pfeffer giebt 5 bis 7 pCt. Asche, der weisse weniger als 5 pCt. Wenn ein Pfeffer mehr als 8 oder 9 pCt. Asche liefert (in Berlin sind Pfeffersorten bis zu 16 pCt. Asche vorgekommen), so ist derselbe als unrein zu beanstanden.

Senf. Gegenwärtig kommen nach sehr zahlreichen Untersuchungen des aus den Senfsamen gewonnenen Mostrichs Verfälschungen selten vor. Ich habe in den in Berlin feilgehaltenen Fabrikaten bei sehr bedeutender Zahl von Untersuchungen niemals fremde Mehle constatiren können. Bis auf einen zweifelhaften Fall sind auch Zusätze von Ockerfarben nicht beobachtet worden. Constatirte Beimengungen von Cayennepfeffer könnten als Verfälschung kaum betrachtet werden. Früher wurden häufiger Leguminosenmehle, auch Roggenmehl im Senf gefunden, mit wahrscheinlichem Zusatz von künstlichem Senföl.

Zimmt und Cassia ist die Bastschicht der meist 3jährigen Zweige von Laurus Cinnamomum und Laurus Cassia. Die Rinde ersterer Art kommt meist als Caneel, die des letzteren Baumes als Cassia in den Handel. Die schlechteren Cassiarinden, sogenannte Cassia lignea enthalten reichlich Bassoringummi, welcher dem Decoct eine schleimige, kleisterartige Beschaffenheit verleiht.

Das gemahlene Gewürz ist früher sehr mannigfachen Verfälschungen ausgesetzt gewesen. Die Produkte der Gewürzmühlen von Berlin und von ausserhalb, soweit sie in der Reichshauptstadt zur Untersuchung gelangt sind, erweisen sich gegenwärtig als reine, unverfälschte Waare. In Berlin sind von mir als Verfälschungsmittel: Getreidemehl, Eisenocker (in bis 20 pCt. Asche liefernden Produkten), Maismehl, Zimmtcassienöl, Mahagoniholz oder ein äquivalentes Holz gefunden worden, in einem Falle auch Chromroth. Verdorbene Zimmtcassienpulver, die durch feuchte Lagerung dumpfigen Geruch und starke Pilzvegetationen zeigten, auch in mehreren Fällen eigenthümlich seifig und bitter schmeckten, sind mehrfach vorgekommen. Mikroskopische Untersuchung und Aschenbestimmung (normal bis 5 pCt. Asche) giebt über etwaige Fälschung genügenden Aufschluss. Die Abgabe eines sicheren Urtheils darüber, ob durch Extraction oder Destillation von Zimmtöl befreite oder entkräftete Cassiarinde vorliegt, ist zur Zeit kaum möglich. Die verschiedenen Rinden haben sehr verschiedenen Gehalt an ätherischem Oel in normalem Zustande.

Vanille habe ich nur selten zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Vanille ist die Frucht der südamerikanischen Orchideengattung, Vanilla.

Das aromatische Princip der Frucht ist das Vanillin, das aus dem Coniferensaft gegenwärtig künstlich hergestellt wird und das Gewürz selbst, das bei ungleichem Aroma im Werth sehr unbestimmt ist, zu ersetzen berufen sein wird. Verfälschungen haben mir bisher nicht vorgelegen, wol aber wird oftmals in Objecten, die als vanillehaltig bezeichnet sind, keine Vanille verwendet, vielmehr nur Perubalsam (z. B. in Chokoladen).

Zwei Fälle angeblicher Vergiftungen durch Vanille in Vanilleeis und in Thee, ohne Resultate der Untersuchung, will ich auch nicht unerwähnt lassen.

Muskatblüthe. Muskatblüthe ist der Samenmantel der Muskatnuss, der Frucht von Myristica moschata. Das aromatische Princip ist das Muskatöl, das etwa zu 6 pCt. in dem Gewürz enthalten ist.

Der hohe Preis des Gewürzes ist Veranlassung zu umfassender Verfälschung des gestampften Produktes gewesen. Gegenwärtige Produkte sind unter dem Einfluss des Nahrungsmittelgesetzes meist rein. Constatirt wurden namentlich Gemische von geriebener Semmel mit Curcumapulver und Macisöl oder von Mehl mit Curcuma gefärbt und Macisöl. In zwei Fällen habe ich Chromroth constatirt. Nicht selten sind Gebäcke mit Macisöl fabricirt vermahlen und als Macisblüthe verkauft worden. Die wilde Bombaymacis, die kaum Aroma besitzt und kaum Werth hat, muss auch als Fälschung des theuren Gewürzes angesehen werden. Die Bombaymacis kann mikroskopisch durch die Oelzellen zu Verwechslungen mit Curcuma beitragen, vor der man sich zu hüten hat. Da reine Macisblüthe nur 2—3 pCt. Asche liefert, ist höherer Aschengehalt durch Sand etc., Unreinheit, Grus, Abfall bedingt.

Muskatnuss in verfälschter Form hat mir noch nicht vorgelegen.

Gewürznelken sind die getrockneten Blüthen und Blüthenknospen des Gewürznelkenbaumes. Verfälschungen, die mir vorgekommen sind, sind geriebene, gepresste Mohnsamen, brauner Ocker, Umbra und Entziehung des Nelkenöles. Mikroskopische Prüfung, Aschenanalyse, event. Bestimmung des ätherischen Oeles giebt Aufschluss.

Piment, die Früchte des Nelkenpfefferbaumes (Myrtus pimenta), ist zuweilen mit Umbra verfälscht vorgekommen, in Gemischen, die bis 20 pCt. Asche lieferten; normal werden 3 bis 6 pCt. Asche gefunden.

Die ferneren Gewürze, wie Safran, Ingwer, Cardamom, Anis, Kümmel, Coriander etc., sind zu unwesentlich im Hausgebrauch, als dass es angezeigt erschiene, dieselben hier eingehender zu berühren. Viele davon, z. B. Safran und Coriander, werden nur in einzelnen Gegenden mehr benutzt. Ersterer kann mit den Blüthen von Carthamus tinctorius (Saflor) oder von Calendula officin. vermischt sein (cf. Vogl's Anleitung zur richt. Erk. d. wicht. Nahrungsmittel).

Zucker.

Hervorragend an Bedeutung und Verwendung ist der Rohrzucker, der in den Tropen aus dem Zuckerrohr, seltener aus der Zuckerpalme, dem Zuckerhirse und dem Zuckerahorn, in Deutschland allgemein aus der Zuckerrübe gewonnen wird.

Die Namen der in den verschiedenen Stadien der Zuckergewinnung erhaltenen Produkte sind Raffinade, Krystallfarin, Candis, Saftmelis und weniger rein Lumps, Farinamehl und Würfelzucker. Der bei der Raffinerie, wie auch bei der Gewinnung des Rohzuckers aus dem Saft erhaltene unkrystallisirbare Syrup kommt als Syrup oder Melasse in den Handel.

Der Zucker behält meist eine schwach gelbliche Farbe, die ihm durch blaue Farbstoffe genommen zu werden pflegt. In Verwendung sind Ultramarin, Anilinblau und Indigolösung. Bei der geringen Menge des erforderlichen Farbstoffes ist die Behandlung mit diesen Farben sanitär ganz indifferent. Zuweilen kann die Gegenwart von Ultramarin im Zucker bei Vorhandensein freier Säuren in Speisen etc. zur Schwefelwasserstoffbildung Veranlassung bieten. Sanitäre Bedeutung dürfte dieser Erscheinung jedoch nur in den seltensten Verhältnissen beizumessen sein.

Verfälschungen von Zucker kommen jedenfalls sehr selten vor. Mir ist eine Verfälschung noch nie begegnet. Man spricht von Kreide, Gips, Mehl etc. Angebliche Verfälschungen, z. B. Vorhandensein von Reisgries, auch von Sago und sogar Soda habe ich zu beobachten Gelegenheit gehabt; niemals liess sich in solchen Fällen etwas anderes als zufällige Beimischung herausfinden.

Verunreinigungen von Zucker, aus der Fabrication herstammend, sind Spuren von Kalk, als Zuckerkalk, der nicht vollständig zersetzt wurde, ferner Spuren von Kupfer.

Der Syrup erfährt nicht selten Beimengungen von Stärkezuckersyrup. Nachweis dieser Beimischung ist kaum sicher ausführbar, da die chemischen Bestimmungsmethoden den Stärkezucker und Invertzucker zugleich auffinden lassen und sichere Trennungen beider neben Rohrzucker nicht möglich sind.

Unterscheidung von Colonialsyrup und Rübenzuckersyrup

ist zuweilen in Frage gestellt. In concreten Fällen kann man versuchen, Betain als Unterscheidungsmerkmal zu benutzen, das in Rübenzuckermelasse vorkommt, in Colonialmelasse dagegen fehlt. Der aromatische Geruch der Melasse des Zuckerrohrs könnte auch zur Erkennung dienen. Im Allgemeinen muss auch hier die Sicherheit der Unterscheidung als zur Zeit noch sehr beschränkt bezeichnet werden.

Traubenzucker, Stärkezucker. Bezüglich der Fabrication desselben ist schon in dem Artikel Stärkegewinnung das Wissenswerthe mitgetheilt. Der im Handel vorkommende Stärkezucker ist theils fest, theils syrupartig. Er enthält neben eigentlichem Traubenzucker oder Glucose noch eine beträchtliche Menge von unvergährbaren Stoffen. Im flüssigen Stärkezuckersyrup finden sich z. B. gegen 36 pCt. nicht vergährbarer Bestandtheile, im festen Traubenzucker gegen 20 pCt. Diese unvergährbaren Bestandtheile haben einen widerlichen Geschmack und sind durch eine specifische Rechtsdrehung ausgezeichnet, auf welche man die Erkennung der Verwendung von Traubenzucker beim Gallisiren von Wein etc. begründet hat. Man nimmt auch an, dass diese unvergährbaren Stoffe mit Stärkezucker hergestellten Getränken, wie dem Bier und dem Wein, gesundheitsschädliche Beschaffenheit ertheilen. Genügende physiologische Beweise fehlen jedoch zur Zeit noch für diese Annahme. Auch glaubt man, dass bei der Vergährung des künstlichen Stärkezuckers mehr Amylalkohol erzeugt werde, als bei Gährung des natürlichen Zuckers, wofür zur Zeit ebenfalls noch ausreichende Belege fehlen.

Salz. Das Salz möge der Vollständigkeit halber auch eine Erwähnung unter den Würzen der Speise finden. Seine Bedeutung für die Ernährung ist allgemein bekannt. Es entspringt das Bedürfniss nach Salz der Zusammensetzung und dem Verhalten des Blutes. Da der Körper stets eine gewisse Menge Chlornatrium dnrch den Harn verliert und dasselbe in vielen Organen, namentlich im Blute, in beträchtlichen Massen sich vorfindet, so tritt bei Entziehung des Salzes eine durchgreifende Zerstörung des Organismus ein.

Verfälschungen von Salz kommen nicht vor. Verunreinigungen sind meist von der Gewinnung herrührende Salze, so Beimengungen von Magnesiasalzen, die dem Salz zuweilen eine Bitterkeit und angeblich auch ein besseres Conservirungsvermögen ertheilen.

Zur gesundheitspolizeilichen Beurtheilung gelangt das Salz selten.

Genussmittel.

Zu den Genussmitteln gehören in erster Linie die alkoholischen Getränke, die durch Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten gewonnen werden. Mit der Aufnahme derselben wird nicht allein das Gefühl der Stillung des Durstes verbunden, vielmehr dienen dieselben zugleich zum Theil als Nahrungsmittel, zum Theil zur Unterstützung gewisser Functionen im Ernährungsprocess, als eigentliches Genussmittel. Der mässige Genuss derselben reizt die Magen- und Darmschleimhaut, beschleunigt die Blutcirculation an der Körperoberfläche und erzeugt hierdurch ein erhöhtes Wärme- und Kraftgefühl, wenngleich auch die Körpertemperatur an sich durch den Alkoholgenuss eine Herabminderung erfährt und überhaupt ein Sinken der gesammten chemischen Thätigkeit im inneren Organismus stattfindet.

Die Artikel Alcoholismus, Alkoholfabrication, Branntwein

und Liqueure, Bierbrauerei im ersten Bande des Handbuchs behandeln theilweise in umfangreichster Weise das vom Standpunkt des öffentlichen Gesundheitswesens Wissenswerthe. Zu den Ausführungen der einzelnen Kapitel mögen noch folgende Angaben hinzutreten.

Bier. Verfälschungen des Bieres sind viel seltener, als man vermuthet. Es gilt dies wenigstens für die Erzeugnisse der grossen Brauereien der Stadt Berlin. Es ist mir in meiner Praxis kein Fall bekannt, wo sicher die Anwendung fremder Bitterstoffe in einem Berliner Bier constatirt worden wäre. In der Praxis der Analytiker ist übrigens, wie ich aus umfassenden Versuchen bemerken muss, der Nachweis fremder Bitterstoffe so unsicher, dass von einer Erzielung eines forensisch sicheren Resultates mit den gegenwärtigen Methoden der Untersuchung kaum gesprochen werden kann.

Benutzung von Stärkezucker und von Glycerin ist nicht selten und nach den im Artikel Bierbrauerei, pag. 365, angegebenen Methoden von mir öfters nachgewiesen worden.

Der Gebrauch von Spirituosen als Zusatz, um das Bier stärker erscheinen zu lassen, ist ebenfalls ziemlich häufig. Zu sogenannten in Berlin fabricirten Exportbieren wird meist Cognac, auch in grösseren Brauereien, zugesetzt. Da der Alkoholgehalt der Biere schwankt, ist nur bei erheblichem Zusatz ein sicheres Urtheil abzugeben möglich.

Färbungen der Biere mit Zuckercouleur entziehen sich dem sicheren Nachweis.

Ganz besondere Schwierigkeiten bei der Untersuchung bereiten die sogenannten „echten Biere“. Mir haben von Essenzenfabriken sogenannte Bierbouquets und zwar „Erlanger und Culmbacher Bierbouquets“ vorgelegen, alkoholische Extracte von Rhizoma Iridis, Johannisbrod etc. etc., die sich in den erkünstelten Bieren gar nicht nachweisen lassen. Es ist kaum zweifelhaft, dass der grösste Theil des echten Bieres, welches Berlin consumirt, in den Kellereien der Bierverleger aus Abgangbier der Schanktische der Berliner Brauereien hervorgeht. Da als Grundlage dieser Mischungen stets Bier verwendet wird, so ist sichere Erkennung der Fälschungen so gut wie unmöglich.

Branntwein und Liqueure. Die Frage nach Reinheit von Branntweinen, namentlich nach der Abwesenheit von Fuselöl tritt an den Analytiker nicht selten heran, ingleichen die Frage nach der Echtheit irgend eines besonderen alkoholischen Getränkes.

Es muss von vornherein bemerkt werden, dass die chemische Analyse hierbei oft vollständig im Stich lässt. Die Bestimmung von Fuselöl ist, falls es sich um quantitative Analysen handelt, zur Zeit noch unausführbar.

Die Bd. I. S. 462 angegebene qualitative Prüfung auf Amylalkohol mit Salzsäure und Anilin beruht auf einer häufigen, aber nicht beständigen Beimengung des Furfurols, des Aldehyds der Brenzschleimsäure; dieses ist es, welches die Farbenreaction hervorruft. Der Nachweis ist somit nicht völlig sicher. Ich bemerke, dass Geruch und Geschmack vortheilhaftere Beweismittel sind, als die chemischen Reactionen. Ich habe oftmals die in der Literatur verstreuten Methoden der Amylalkoholbestimmungen durchgeprüft, ohne auch nur eine derselben als geeignet bezeichnen zu können, ein zweifelfreies Resultat zu liefern, wenn nicht schon Geruch und Geschmack dasselbe ergaben.

Gewisse Arten von Branntweinen, so z. B. der Kornbranntwein, verdanken ihren eigenthümlichen Geschmack und Geruch übrigens ebenfalls sogenannten Fuselölen und ist eine Trennung der den besonderen Charakter bedingenden Alkohole und Aetherarten zur Zeit unmöglich.

Die Erkennung des künstlichen Cognac, Arac und Rum ist zur Zeit ebenfalls kaum genügend sicher ausführbar. Im Allgemeinen darf man behaupten, dass die künstlichen Branntweine und Liqueure chemisch nicht sicher von den echten Branntweinen unterscheidbar sind.

Die Färbung der Liqueure geschieht zuweilen mit schädlichen Farben. Hervorragende Verwendung finden die Theerfarbstoffe, die in den bedeutenden Verdünnungsgraden und der hohen Reinheit, in welcher man auch die mit Arsensäure gewonnenen Farben gegenwärtig herstellt, keine sanitäre Bedeutung haben. Die zu der Liqueurfabrication verwendeten Aetherarten und Essenzen sind nicht immer als indifferent zu bezeichnen. Vorzüglich die aus dem Amylalkohol bereiteten Aetherarten, wie der Birnäther, Himbeeräther, Ananasäther etc. halten häufig grössere Mengen von Amylalkohol zurück, die schon durch den Geruch und Geschmack des mit solchen Essenzen fabricirten Liqueurs kenntlich gemacht werden. Im Allgemeinen wird man diese Essenzen, die das natürliche Aroma zu imitiren beabsichtigen, als Fälschungsmittel von Liqueuren beurtheilen müssen.

Wein. Der Wein wird in einem besonderen Artikel eine eingehende Besprechung erfahren, worauf ich hiermit verweise. Ich erwähne hier nur, dass der Wein als das aus dem Saft der Trauben erzielte Getränk auf natürlichem Wege oder unter Zuhülfenahme unschuldiger Klärmittel gewonnen wird. Ohne auf die zahlreichen Weinfälschungen und deren Erkennung, auf die Behandlung des Weines in sogenannter Weinveredelung, auf die Kunstweinfabrication etc. selbst einzugehen, mögen an dieser Stelle zur Kritik dessen, was man als erlaubt, was als verboten hinstellen soll, die Thesen, die der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege 1879 auf Neubauer's Vorschlag annahm, Platz finden.

Der Name Wein kommt allein dem Getränke zu, welches entsteht, sobald man

1) den Saft der Trauben nach den Regeln der Kunst und Wissenschaft vergähren und sich klären lässt.

a. Das in der Weintechnik übliche Schwefeln ist, sofern dasselbe mässig und mit arsenfreiem Schwefel ausgeführt wird, als kaum entbehrlich zu gestatten. Ueber die Schädlichkeit des zu gleichem Zweck empfohlenen sauren schwefligsauren Kalkes, welcher bei den damit gefütterten Thieren schweren Darmkatarrh erzeugt haben soll, sind weitere Untersuchungen dringend zu empfehlen.

b. Gegen die Anwendung der Gelatine, Hausenblase etc. zum Klären des Weines ist nichts einzuwenden.

2) Das Versetzen des Mostes geringer oder schlechter Jahrgänge mit chemisch reinem Zucker ist nicht zu beanstanden. — Bei der Verwendung von unreinem Kartoffelzucker kommen immer fremde Bestandtheile in den Wein und ausserdem ist in diesem Falle die Bildung von Fuselölen (Amylalkohol) während der Gährung nicht unmöglich.

3) Das Alkoholisiren der Moste und Weine, sobald dasselbe in mässigen Grenzen bleibt und mit fuselfreiem Weingeist ausgeführt wird, dürfte kaum zu beanstanden sein, da im anderen Falle alle Südweine, wie Sherry, Portwein etc., die nie ohne Alkoholzusatz in den Handel kommen, gesetzlich zu verbieten wären.

4) Das Entsäuren der Moste und Weine mit Kalk, Magnesia oder Kalisalzen kann nur in sehr beschränktem Masse gestattet werden, da stets durch diese Manipulationen der normale Gehalt der Weine an Kalk, Magnesia oder Kali durch die Bildung löslicher äpfelsaurer Salze, in sehr bedenklicher Weise gesteigert wird. Es würde sich empfehlen, den zulässigen Gehalt der Weine an Kalk, Magnesia und Kali gesetzlich in bestimmte Grenzen zu bringen.

5) Gegypste Weine (Frankreich, Spanien, Griechenland, Italien etc.) enthalten sehr oft ganz bedeutende Mengen von schwefelsaurem Kali und müssen beanstandet werden, sobald der Gehalt an diesem Salz eine gesetzlich festzustellende Grenze (in Frankreich 2 Grm. im Liter) übersteigt.

6) Die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über die physiologischen Wirkun-

gen des Glycerins und der Salicylsäure reichen nicht hin, um die Verwendung dieser beiden Körper in der Weintechnik als unbedingt gesundheitsschädlich zu verbieten. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, dass das Glycerin, wie der Alkohol ein normaler Bestandtheil ist, wovon jeder Wein, selbst der reinste, 6 bis 8 Grm. im Liter enthält.

7) Zusätze von Alaun und Schwefelsäure sind als gesundheitsschädlich gesetzlich zu verbieten.

8) Die künstliche Darstellung rother Weine aus weissen durch Zusatz fremder Farbstoffe, Tannin etc. ist, wie dies auch in anderen Ländern geschehen ist, gesetzlich zu verbieten. Selbst wenn die Farbstoffe, wie Kirschen-, Heidelbeeren- und Malvenfarbe, unschädlich sind, so wird doch der Käufer derartiger Rothweine getäuscht und betrogen.

9) Die mit Zusätzen von Zucker, Alkohol etc. versehenen Weine müssen, ebenso wie alle Kunstweine, beim Verkauf, auch beim Kleinverkauf in Wirthshäusern und Weinhandlungen mit einem Namen belegt werden, welcher über die Art ihrer Bereitung keinen Zweifel lässt. Um dieses durchzusetzen, ist den agricultur-chemischen Versuchsstationen, sowie den Laboratorien der Gesundheitsämter etc. die weitere Ausbildung der in der Weinchemie in Anwendung kommenden analytischen Methoden, sowie die Bearbeitung neuer auf das Dringendste zu empfehlen.

10) Die Commission des Reichstages hat den §. 9. der Gesetzesvorlage über den Verkehr mit Nahrungsmitteln etc. mit dem Zusatz zu versehen: „oder den bestehenden Handels- und Geschäftsgebräuchen zuwider mit dem Schein einer besseren Beschaffenheit versieht".

Bei Anerkennung der vorstehenden Thesen wird man im Allgemeinen ein zutreffendes Urtheil über zulässige und unerlaubte Operationen in der Bereitung des Weines und dem Verkehr mit solchem abgeben können. Die Methoden der Analyse, die Möglichkeiten der Unterscheidung von echten und künstlichen Weinen, die gegenwärtigen Anschauungen über die Bestandtheile der Weine selbst und Mittelwerthe analytischer Ergebnisse werden in dem eingehend abgefassten Capitel Wein ihre Besprechung finden. Hier nur möge die Bemerkung nicht unterlassen sein, dass der forensische Chemiker ausserordentlich selten bei gewissenhafter Analyse zu dem Urtheil gelangen wird, ein zur Untersuchung übersandter Wein sei ein Kunstwein oder entspreche nicht einer bestimmten Bezeichnung. Die Weine gleicher Abstammung variiren unter sich und nach der Art der Behandlung dermassen, dass die Beurtheilung eines Weines dahin, derselbe könne ein durch Gährung von Most entstandenes Produkt sein, der Regel nach das Resultat der Analyse sein wird.

Essig. Der Essig steht den alkoholischen Getränken am nächsten, da er das Produkt der Essiggährung alkoholhaltiger Flüssigkeiten darstellt. Die Fabrication des Essigs ist kaum von sanitärem Interesse. Jedoch muss man in den Räumen, wo die Essigbilder aufgestellt sind, die Behelligungen der Arbeiter durch die in der Luft stets mehr oder weniger merklichen Mengen von Aldehyd und von Essigsäure berücksichtigen, welche die Schleimhäute reizen. Die stärkeren Essigsorten nennt man Essigsprit, aus Alkohol gewonnen, schwächere Weinessig, Obstessig, Bieressig. Besondere Gewürzzuthaten verfeinern den Geschmack. Nach der gegenwärtigen Methode der beschleunigten Oxydation des „Essiggutes" durch Ueberfliessenlassen desselben über Buchenspäne in durchlüfteten Gefässen spricht man von der „Schnellessigfabrication".

Verfälschungen mit Mineralsäuren sind mir in Berlin nie vorgekommen. Sehr gebräuchlich aber ist ein Zusatz von Salz, das die Schärfe des Geschmacks ganz wesentlich hebt und über den Gehalt an Essigsäure beim Schmecken täuscht. Auch Zusätze von spanischem Pfeffer habe

ich mehrmals constatirt. Der scharfe Geschmack des Rückstandes nach dem Neutralisiren lässt denselben erkennen.

Zusätze von Zucker geschehen, um den Geschmack von Einmacheessig zu mildern und dürften im Allgemeinen nicht als Fälschung anzusehen sein. Es herrscht zuweilen noch der Gebrauch, die Stärke des Essigs nach dem specifischen Gewicht zu beurtheilen, mit sogenannten Essigprobern. Die Beimengungen des Essigs influiren dermassen auf das specifische Gewicht, auch verändert sich das specifische Gewicht nicht proportional mit dem Säuregehalt, dass die Probe als ganz unzuverlässig zu bezeichnen ist.

Alkaloidhaltige Genussmittel.

Das wirksame Princip dieser Classe von Genussmitteln ist ein Alkaloid. Es gehören hierher Kaffee, Thee, Cacao und Tabak, deren Alkaloide Coffein, Theobromin und Nicotin sind. Der Cacao, der gewissermassen eine Mittelstellung zwischen Nahrungs- und Genussmitteln einnimmt, ist bereits an früherer Stelle dieses Artikels abgehandelt.

Kaffee. Die Kaffeebohne ist der getrocknete enthülste Same des Kaffeebaums, Coffea arabica, aus Arabien oder Abessynien stammend. Die reife Frucht, von der Grösse einer Kirsche, enthält zwei Samen, die mit Mühlen von der durch Gährung zerstörten und alsdann getrockneten äusseren Hülle befreit werden.

Wirksame Bestandtheile des Kaffee's sind das Coffein, die Kaffeegerbsäure und ätherisches Oel.

Bekanntlich verwendet man die Kaffeebohnen erst in geröstetem Zustand. Beim Rösten entwickelt sich in zunächst noch nicht genügend aufgeklärter Weise das Aroma des Kaffee's. Die Zusammensetzung von gebranntem und ungebranntem Kaffee erhellt aus folgenden Analysen von König.

	In Wasser lösliche Stoffe.	Stickstoff-Substanz.	N-freie Stoffe.	Caseïn.	Cellulose.	Fett.	Rohrzucker.	Asche.	Wasser.
1) Gebrannter Kaffee	27,45	12,05	38,41	1,38	24,27	15,63	1,32	3,75	3,19.
2) Ungebrannter Kaffee .	27,44	8,43	31,52	1,18	27,72	13,23	3,25	3,48	11,19.

Durch das Brennen gehen gegen 9 pCt. Wasser und 9 pCt. organische Stoffe verloren; das Volum der Kaffeebohne hingegen nimmt zu.

Die braune Farbe des Auszugs ist durch Caramel bedingt.

Die Asche der Kaffeebohnen ist reich an Kali gegen 60 pCt. und an Phosphorsäure gegen 15 pCt. Der Auszug des Kaffee's ist auch relativ reich an Nährstoffen und ist somit der Kaffee ebenfalls nicht ausschliesslich ein Genussmittel.

Die Verfälschungen des ganzen Kaffee's sind jedenfalls sehr selten. Mir sind noch keine Verfälschungen vorgekommen. Man färbt zuweilen gelbe Bohnen grünlich und benutzt dazu meist lösliches Berlinerblau.

Der gemahlene Kaffee ist den Fälschungen leicht ausgesetzt und habe ich des Oefteren Beimengung von Cichorien zu constatiren Gelegenheit gehabt. Immerhin gehören aber auch diese Verfälschungen zu den Seltenheiten, da der Consum von gemahlenem Kaffee als direktes Handelsprodukt ein sehr geringes ist. Meist gewährt die mikroskopische Prüfung

der Gemische das beste Urtheil über das Statthaben einer Verfälschung. Quantitative Untersuchungen sind als sehr unsicher zu bezeichnen.

Verfälschungen mit den Samen von Cassia occidentalis, über welche das Reichsgesundheitsamt seiner Zeit berichtet hat, sind mir noch nicht vorgekommen.

Als Kaffeesurrogate finden wir im Handel die Cichorienpräparate, Gesundheitskaffee, Feigenkaffee etc., die in geröstetem Zustand in Paketen in den Handel kommen.

Der Cichorienkaffee wird aus der gedörrten und gebrannten Cichorienwurzel in Mischung mit der gleichbehandelten Zuckerrübe gewonnen. Die gebrannten Wurzeln werden gemahlen, gelangen in einen feuchtwarmen Raum, lagern dort, erfahren eine Art Gährung und sind alsdann für den Versand fertig gestellt.

Zu berücksichtigen ist, dass häufig bleihaltige Papiere oder Etiketten in die Waare Blei übergehen lassen können.

Die hohe Unreinheit der Wurzeln je nach dem Boden und den Witterungsverhältnissen bei der Ernte veranlasst oft enorme Verunreinigungen mit Sand etc., die bis zu 25 pCt. Asche in der lufttrockenen Waare steigen können. Im Allgemeinen dürfte 10 pCt. Asche in lufttrockner Cichorie als Maximum des Aschengehalts fixirt werden.

Ein noch wenig bekanntes Verfälschungsmittel von Cichorie ist Abfall von Cocosfasern, das mir von einer bedeutenden Cichorienfabrik mit den Angeboten der Lieferanten zur Kenntnissnahme übersandt worden ist.

Gesundheitskaffee ist ein Gemisch von gebrannten Cerealiensamen, Maissamen, Leguminosensamen, Cacaoschalen, auch gebrannten Eicheln und dergleichen; auch hier ist häufig durch bleihaltige Verpackung das Produkt gefährdet. Unreinheit der Materialien veranlasst oft sehr hohen Aschengehalt, der 7 pCt. nicht übersteigen sollte.

Feigenkaffee, ein aus gerösteten Feigen gewonnenes Produkt kommt zuweilen mit gerösteten Wurzeln verfälscht vor, doch sind auch hier die Fälschungen selten.

Thee. Die immergrünen, zu verschiedenen Zeiten des Jahres gesammelten Blätter des Theestrauches (Thea chinensis) liefern den Thee. Es existirt eine sehr grosse Zahl verschiedener Theesorten im Handel, die im Allgemeinen als schwarzer und grüner Thee unterschieden werden. Auf welche Weise die eine oder andere Sorte gewonnen wird, ist immer noch ziemlich unbekannt. Man glaubt, dass eine Gährung, die dem Trocknen vorangeht, den schwarzen Thee und Rösten unter Anwendung von Wasserdampf den grünen Thee liefere.

Die wirksamen Bestandtheile des Thees sind Theïn (im Mittel etwa 1,5 pCt.), Gerbsäure und ätherisches Oel.

In Berlin constatirte Verfälschungen von

1) Zumischungen von fremden Blättern. Ich habe indess bisher nur eine einzige Pflanze als Theefälschung in mehreren hundert Proben grünen Thees angetroffen, deren Bestimmung auf den Königlichen Herbarien nicht gelang. Es handelt sich um ganzrandige lederartige Blätter, die oft zu $^1/_3$ bis $^2/_3$, zuweilen noch reichlicher den eigentlichen Theeblättern beigemischt werden. Blätter von Platanen, Citronen, Weiden, Eichen, Weidenröschen etc. habe ich nie gefunden.

2) Verkauf extrahirter Thees anstatt echter Thees. Ich habe schwarzen Thee mit nicht mehr als 4,5 pCt. Extract untersucht.

Im Allgemeinen darf für schwarzen Thee 20 pCt. als Minimalgrenze des Extracts gelten. Grüner Thee gab aus mehreren hundert Bestimmungen 30 pCt. Extract im Minimum.

3) Untermischung von Theekugeln aus Staub, Gummi und Steinen, besonders Quarzstücken zum gewöhnlichen grünen Thee. Es haben mir Theesorten mit 16 pCt. Asche vorgelegen. Die Höhe dieser Asche war durch Einmischung künstlicher Theekugeln bedingt, die bis 42 pCt. Asche lieferten und Quarzstücke mit Theeabfall umklebt enthielten. Reiner Thee hat bis 6.8 pCt. Asche.

4) Tränken von extrahirtem Thee mit Gerbstoffextracten, Catechulösung, habe ich einmal zu beobachten Gelegenheit gehabt.

5) Künstliche Färbung der grünen Thees ist allgemein gebräuchlich. Meist handelt es sich um Berliner Blau und Curcuma; die glasirten Thees enthalten ziemlich häufig Gyps, Talk, auch Graphit. In Kugelthee habe ich auch Thon als erschwerende Beimischung angetroffen.

Zur Beurtheilung eines Thees genügt in den meisten Fällen Extract- und Aschenbestimmung, sowie makroskopische und eventuell mikroskopische Untersuchung der aufgekochten Theeblätter.

Tabak. Der Tabak wird von den Blättern der Tabakspflanze (Nicotiana Tabacum und rustica) gewonnen. Die Tabaksblätter werden gepflückt, sortirt, getrocknet und in Haufen einer Selbstgährung überlassen. Alsdann werden die Blätter wieder auseinandergepackt, getrocknet und bilden so das Versandmaterial, den Rohtabak (cf. „Tabak").

Die Bestandtheile des Tabaks sind Nicotin, Ammoniak, Salpetersäure, Proteinstoffe, Fett, flüchtige Oele, Pflanzensäuren, Stärke, Zucker, Cellulose, Pectinstoffe, Asche und Wasser.

Die Stärke und Güte des Tabaks hängt nicht von seinem Nicotingehalt ab; der Wohlgeschmack und Geruch ist durch die Art seines Verbrennens und die grössere oder geringere Verbrennlichkeit bedingt. Im Allgemeinen geht der Wohlgeruch des Tabaks mit dem Gehalt der Asche an kohlensaurem Kalium parallel. Ausser den Tabaksblättern kommen noch die Rippen derselben, als sogenannter Rippentabak in den Handel. Neben den letzteren werden auch die Stauden zerschnitten und bilden die letzteren ein in Berliner Rippentabaken mehrmals von mir beobachtetes Verfälschungsmaterial.

Fremde Blätter habe ich in zahlreichen Proben von Berliner Cigarren nie zu beobachten Gelegenheit gehabt. Man spricht von Runkelrüben-, Ampfer-, Rhabarberblättern etc. Die Beobachtung der Pflanzenhaare der Tabaksblätter lässt im Allgemeinen eine sichere mikroskopische Diagnose gewinnen. Sauciren der Rauchtabakblätter ist, soweit ich informirt bin, in der Cigarrenfabrication eine kaum übliche Operation. Chemisch dürfte dieselbe nur in den seltensten Fällen nachweisbar sein.

Im Allgemeinen sind die Annahmen von Fälschungen des Tabaks übertrieben. Man vermischt wol bessere Sorten mit minderwerthigem Material, doch entzieht sich dies der analytischen Beurtheilung.

Schnupftabak wird aus fetten Blättern nach dem Pulverisiren und Gährenlassen mit aromatischen Saucen hergestellt. Bei 30 pCt. Asche kann dem lufttrocknen Schnupftabak von Natur eigen sein. Nicht unmöglich sind Beimischungen werthloser Stoffe. Mir sind in zahlreichen Schnupftabaken jedoch noch keine directen Fälschungen begegnet. Die Gefahr des Uebergangs von Blei aus bleihaltigen Verpackungen ist allgemein bekannt. Ich habe in den Jahren 1877 und 1878 auch Schnupf-

tabake amtlich analysirt, die durch Bleigehalt Vergiftungen hervorgerufen hatten. Gegenwärtig habe ich nur reinen Staniol (mit indifferenten Spuren von Blei), oder Papiere mit Staniolbekleidung, auch Pergamentpapier als Verpackungsmaterial vorgefunden.

Kautabake sind saucirte, fette, zusammengerollte Tabaksblätter, in denen zuweilen Kupfer als Verunreinigung vorkommt. Auch Zink habe ich in Kautabak und Cigarren zu beobachten Gelegenheit gehabt, herrührend von Zinkkasten, in denen die behufs der Cigarrenfabrication feuchtgehaltenen Blätter aufbewahrt worden waren.

Die vorstehenden Angaben über den Tabak sind aus einigen besonderen amtlichen Untersuchungen im Laufe der Jahre 1880—82 abgeleitet.

Dr. **C. Bischoff** (Berlin).

Naphtalin.

Naphtalin ($C_{10}H_8$) wird durch Rectification des Steinkohlentheers neben Phenol, Kreosot und Anthracen als schweres Theeröl, gewonnen. Zu seiner Darstellung benutzt man die an Naphtalin reichen Theeröle, die schon in der Kälte dasselbe ausscheiden.

Das Oel wird durch Centrifugen und hydraulische Pressen entfernt. Die erhaltenen Presskuchen schmilzt man durch circulirenden Wasserdampf und behandelt sie mit Schwefelsäure und Natronlauge (cf. „Paraffin“ und „Petroleum“).

Auf gründliches Auswaschen folgt die Destillation, wobei das in fettglänzenden Blättchen krystallirende Naphtalin gewonnen wird, die um so farbloser sind, je sorgfältiger das Auswaschen stattgefunden hat.

Die Behandlung mit Schwefelsäure etc. sollte stets in geschlossenen Gefässen vorgenommen werden, da sich hierbei viele Theerbasen neben schwefliger Säure entwickeln.

Bei der Destillation sind die Arbeiter den Naphtalindämpfen ausgesetzt, die eine entschieden reizende Einwirkung auf die Schleimhäute der Augen und der Respirationswege ausüben, auch nicht selten einen dumpfen Stirnkopfschmerz und eine geringe Betäubung erzeugen. Letzteres zeigt sich namentlich bei den neu eintretenden Arbeitern; durch die Macht der Gewohnheit werden allmälig die belästigenden Einwirkungen weniger empfunden. Empfindliche Constitutionen müssen meist diese Arbeit vermeiden. Ein tieferer sanitärer Schaden ist hiermit nicht verbunden. Naphtalin riecht in reinem Zustande wie Styrax und ist schon längs wie Kampfer gegen Insekten, namentlich gegen Mottenfrass benutzt, auch als antiparasitäres Mittel empfohlen worden.

Als Antiputrin, Antitricin und Tineol kommen im Handel Mittel vor, deren wesentlicher Bestandtheil Naphtalin ist.

Gegen chronische Exantheme hat es oft Verwendung gefunden. Da es in Aether, Alkohol und in fetten Oelen löslich ist, so lag der Gedanke nahe, es auch als Krätzmittel zu benutzen, wobei nur zu erinnern ist, dass eine wochenlange Anwendung einer öligen Naphtalinlösung (von 5,0—10,0) ähnliche Wirkungen wie die Carbolsäure hervorzurufen vermag. In der That will man auch bereits hiernach eine nephritische Albuminurie beobachtet haben. Eine Farbenveränderung des Urins giebt sich durch ein häufiges Nachdunkeln kund. Bei reizbarer Haut ist auch

wol Ekzembildung die Folge. Immerhin wird die empfohlene Anwendung von Naphtalinlösung als Antisepticum bei der Behandlung grosser Wundflächen zur Vorsicht auffordern.

In der Technik wird Naphtalin zur Verwendung rother, violetter und gelber Farben benutzt. Naphtameïn, ein violettbläulicher Farbstoff, entsteht durch Einwirkung von Oxydationsmitteln auf Amidonaphtalin (Naphtylamin). Letzteres bildet sich bei Reduction des Nitronaphtalins.

Naphtylaminviolett wird durch Einwirkung der salpetrigen Säure auf Naphtylamin mit nachfolgender Behandlung des entstandenen Produkts mittels Oxydationsmitteln dargestellt.

Naphtaminroth (Hofmann's Roth, Magdalaroth) entspricht insofern dem Rosanilin, als nur die Verbindung der Base mit einer Säure den Farbstoff liefert. Man gewinnt es durch Behandlung von salpetrigsauren Salzen mit Naphtylaminsalzen.

Naphtalingelb (Martiusgelb, Manchestergelb) wird durch Kochen von salpetersaurem Naphtylamin mit einer Lösung von salpetrigsaurem Kalium erhalten. Es ist Dinitronaphtol und in reinem Zustande nicht explosiv; auch haben diese Farben keine giftigen Eigenschaften. Die beiden letztern werden in der Industrie in grossen Mengen dargestellt (cf. „Theerfarben").

Die Naphtole entsprechen den Phenolen und entstehen beim Schmelzen der Naphtalinsulfosäuren mit Kaliumhydrat. Für die Industrie ist die Phtalsäure sehr wichtig, welche durch Einwirkung von Oxydationsmitteln auf Naphtalin entsteht.

Eulenberg.

Nitrobenzol.

Nitrobenzol. Chemische Formel: $C_6H_5.NO_2$, von Mitscherlich in Berlin entdeckt. Syn. Phenylnitrür, Nitrobenzid. Im unreinen Zustande wird es unter dem Namen „Essence de Myrbane" als Parfüm bei der Darstellung der sogenannten Bittermandelseife etc. angewendet.

Die Bildung und Darstellung des Nitrobenzols geschieht einfach in der Art, dass man unter guter Abkühlung Benzol mit einer Mischung von englischer Schwefelsäure und concentrirter Salpetersäure langsam unter maschinellem Umrühren zusammentreten lässt. Nach längerer Einwirkung wird das abgeschiedene Nitrirungsprodukt mechanisch von der sauren Flüssigkeit geschieden, mehrmals mit Wasser, verdünntem Alkali, dann wieder mit Wasser gewaschen und zuletzt durch Destillation gereinigt.

Das Nitrobenzol ist bei gewöhnlicher Temperatur eine helle, rein gelbe Flüssigkeit von 1,209 spec. Gew. bei 15° C. Bei minus 3° C. erstarrt es zu einer aus verfilzten Nadeln bestehenden Masse; es siedet bei 213° C. In Wasser ist es unlöslich, ebenso in verdünnten Säuren und alkalischen Flüssigkeiten; in Sprit, Aether, Fetten und ätherischen Oelen, sowie in flüssigen Kohlenwasserstoffen ist es leicht löslich. — Concentrirte Schwefelsäure nimmt es in der Kälte unzersetzt auf und durch Wasserzusatz wird es wieder abgeschieden.

Sein Geschmack ist süss, sein Geruch dem des ätherischen Bittermandelöls ähnlich. Es reagirt gegen Reagenzpapier neutral und verbindet sich nicht mit anderen Körpern. Das in der Farbenindustrie verwandte Nitrobenzol soll gewöhnlich eine gewisse Menge von Nitrotoluol enthalten

und wird zu diesem Zweck nicht reines, sondern toluolhaltiges Benzol dem Nitrirungsprocesse unterworfen.

Ueber die Wirkung des Nitrobenzols liegen zahlreiche Thierversuche und 45 klinische Beobachtungen vor. Letztere sind jedoch alle älteren Datums, so dass aus den letzten Jahren in der Literatur neue Fälle von Nitrobenzolismus nicht verzeichnet sind.

Die wesentlichsten Symptome bei den Thierversuchen bestanden in einer Vermehrung der Speichelsecretion, starkem Thränen der Augen, Athemnoth, Taumel, Schlafsucht, Zuckungen einzelner Muskeln, sowie allgemeinen tonischen und klonischen Krämpfen. Der Tod trat entweder unter diesen oder unter dem Bilde einer allgemeinen Paralyse ohne Convulsionen ein.

Die Sectionen ergeben übereinstimmend einen sehr starken Geruch aller Organe nach Bittermandelöl, welcher immer sehr lange, in einem von Casper mitgetheilten Falle, 14 Tage anhielt. Die Leichenstarre ist stark, die Muskeln behalten lange ihr frisches Aussehen; das Blut ist dunkel, das Herz blutreich; die Gehirnhäute, Plexus und Sinus sind stark mit Blut gefüllt; an den Lungen zeigen sich in vielen Fällen als Symptom der Suffucation subpleurale Ekchymosen; in dem Magen fand man oft ölige Tropfen von Nitrobenzol. Anilin wurde nie in dem Blute, von Bergeron und Ollivier jedoch angeblich in der Leber und Milz gefunden. Versuche von Ewald ergaben bei tödtlichen Gaben von Nitrobenzol 2—3 pCt. Zucker in dem Urin.

Bezüglich der Zeit, wann die Wirkungen des Nitrobenzols bei diesen Versuchen auftreten, muss man die Art der Einverleibung in Betracht ziehen. Dämpfe wirken rasch und in sehr geringer Gabe; findet sich im Magen ein Lösungsmittel, z. B. Alkohol, so tritt ebenfalls die Wirkung ziemlich rasch ein; ist dies nicht der Fall, so treten die Intoxicationserscheinungen oft sehr spät, 6—24 Stunden nach Aufnahme des Giftes, auf. Diese Thatsache steht in Einklang mit einem Versuche von Bergmann, welcher nach Einverleibung des Giftes per os noch 3 Tage später Tropfen von Nitrobenzol in dem Magen des damit vergifteten Hundes fand.

Bei den klinischen Fällen muss man acute und chronische, schwere und leichte unterscheiden. In den leichten Fällen klagen die Kranken über allgemeines Unbehagen, Brennen in dem Munde, Prickeln auf der Zunge, Uebelkeit, Drücken in der Magengegend, Athemnoth und Schwindelgefühl. Dabei besteht eine leichte Cyanose der Lippen und des Gesichtes.

Diese Fälle verdanken meist ihre Entstehung der Einathmung einer leicht mit Nitrobenzoldämpfen geschwängerten Luft und genügt, event. in Verbindung mit einem salinischen Laxans, die Entfernung aus dieser Atmosphäre, um in kurzer Zeit die Gesundheit herzustellen.

Die schweren Fälle zeigen ausser diesen Symptomen: Depressionserscheinungen, als Coma, Schläfrigkeit, Angst, perverse Empfindungen in verschiedenen Organen als Ameisenkriechen unter der Kopfhaut, Ohrensausen, Kopfschmerz, Coordinationsstörungen als taumelnder Gang, lallende Sprache, Reflexkrämpfe und Convulsionen, Trismus, Opisthotonus, tetanische Krämpfe, allgemeine Convulsionen, erweiterte Pupillen, zuweilen Rotationskrämpfe des Augapfels und hierdurch Bewegung des Bulbus von rechts nach links. Es tritt hinzu keuchende irreguläre Respiration, anfangs vermehrte, später verminderte Herzaction, livide Färbung der Haut, beginnend im Gesichte und oft persistirend nach Ablauf aller übrigen Symptome, starker, specifischer Geruch des Athems und der erbrochenen Massen nach bittern Mandeln. Spontanes Erbrechen ist jedoch im Allgemeinen selten. Die Temperaturangaben sind mangelhaft und nicht übereinstimmend. A priori darf man jedoch für die

schweren Fälle eher eine Erniedrigung als eine Erhöhung der Temperatur annehmen.

Der Verlauf ist verschieden. In einzelnen Fällen traten Intermissionen ein, auf welche unter Exacerbation der Erscheinungen der Tod folgte. In vielen Fällen steigerten sich die Intoxicationserscheinungen bis zu einem vollständig comatösen Zustande, in welchem entweder der Tod erfolgte oder aus welchem die Kranken mit einem auffallenden Nachlasse aller gefahrdrohenden Erscheinungen erwachen.

Was den Ausgang betrifft, so fehlen von 4 Fällen die näheren desfallsigen Angaben; von den anderen 41 Fällen endeten 14 — also 34 pCt. — letal. Von diesen besitzen wir von 7 Berichte über das Resultat der Sectionen, welche jedoch sehr wenig untereinander übereinstimmen. So viel geht jedoch aus denselben hervor, dass niemals Veränderungen in den Organen des Körpers gefunden wurden, welche für Nitrobenzolvergiftung charakteristisch sind, während auf der anderen Seite Hyperämien in dem venösen Kreislaufe, Ekchymosen der Schleimhaut des Magens und der sie zunächst begrenzenden Mucosa der Speiseröhre und Persistenz des specifischen Bittermandelöl-Geruches sich übereinstimmend in allen Sectionsprotokollen finden.

Ueber den Weg der Aufnahme des Giftes finden sich bei 42 Fällen Notizen. In einem Falle per Os und Inhalation, in 5 Fällen ausschliesslich durch Inhalation und in 36 Fällen per Os. Gerade die Hälfte der letzteren bilden die von Helbig mitgetheilten Vergiftungen, welche bei Soldaten in dem letzten Kriege dadurch entstanden, dass dieselben eine vermeintlich mit Liqueur gefüllte Flasche leerten, welche Nitrobenzol enthielt.

Ueber die Zeit des Eintritts der Intoxicationserscheinungen finden sich bei 31 Fällen Angaben vor:

unmittelbar in	2	Fällen,
nach 15 Minuten	1	„
„ 15—20 Min.	18	„
„ 30—60 „	4	„
„ 1—2 Stunden . . .	4	„
„ 3 „ . . .	1	„
„ $5\frac{1}{2}$ „ . . .	1	„

Bezüglich der Dosis des eingenommenen Giftes finden sich nur wenige Fälle genauer Angaben und variiren diese zwischen einigen Tropfen und einem grossen Branntweinglase voll; es lässt sich jedoch weder die Schwere des einzelnen Falles noch der Zeitpunkt des Auftretens der ersten Intoxicationserscheinungen mit der Grösse der eingenommenen Dosis in Einklang bringen. Es erklärt sich diese Thatsache aus dem Umstande, dass nirgends der Gehalt der genossenen Flüssigkeiten an reinem Nitrobenzol angegeben ist.

Von chronischer Nitrobenzolvergiftung findet sich nur ein Fall in der Literatur, welcher bei einem Arbeiter in einer Anilinfabrik nach 8jähriger Beschäftigung in dem Fuchsinschmelz-Raum und 4jähriger Beschäftigung in dem Nitrobenzol-Raum durch Appetitlosigkeit, Athemnoth, unsicherem Gange, Taubsein in Händen und Füssen, Sausen im Kopfe und Schmerzen in einzelnen Muskelgruppen sich documentirte.

Als offene Frage muss es betrachtet werden, ob die Vergiftungen durch Nitrobenzol klinisch von denen durch Anilin zu trennen sind. Jüdell versucht zwar (cf. Die Vergiftung mit Blausäure und Nitrobenzol. Erlangen 1876.) Anhaltspunkte für eine differenzielle Diagnose zu geben und führt in dieser Richtung das Prävaliren von Sensibilitätsstörungen der Haut bei Anilinvergiftungen, die blässere Farbe der Hautdecken bei ihr im Gegensatz zu dem dunkleren Colorit bei Intoxicationen durch Nitrobenzol, sowie das seltenere Auftreten von Convulsionen bei Anilismus auf — allein in praxi haben sich diese Unterschiede nicht bewährt. Richtiger ist die Ansicht von Böhm, dass beide Formen der Intoxicationen nervöser

Natur sind und sich wesentlich nicht von einander unterscheiden. Nimmt man hinzu, dass die früher von Letheby aufgestellte Behauptung: Nitrobenzol werde im Körper in Anilin umgewandelt, neuerdings von Eulenberg bestätigt wurde, und dass somit in beiden Fällen das Anilin die Materia peccans ist, so dürfte, wenigstens für die Praxis, jeder Grund einer Unterscheidung zwischen Anilismus und Nitrobenzolismus wegfallen.

Bezüglich der Therapie der Nitrobenzolvergiftungen ist zu bemerken, dass es ein specifisches antidotarisches Verfahren nicht giebt. Entfernung der Kranken aus der Nitrobenzolatmosphäre, Entleerung des Magens durch Brechmittel oder Magenpumpe, was bei Vergiftungen per os bei der langsamen Resorbirbarkeit des Nitrobenzols auch im vorgerückten Stadium noch indicirt ist. Excitantien, künstliche Respiration sind wol die wichtigsten therapeutischen Massregeln.

Gefahren für die Gesundheit der Arbeiter beim Ueberführen des Benzols in Nitrobenzol sind nicht zu befürchten, wenn das Nitriren in gut ventilirten Räumen und in geschlossenen Apparaten vorgenommen wird. Dem entsprechend lehrt die Erfahrung, dass Intoxicationen der Arbeiter im Nitrobenzolraume von Anilinfabriken höchst selten sind; das Gleiche gilt von den Beschäftigungen bei der Darstellung von Fuchsin aus Anilin und Nitrobenzol. Wegen der Waschwässer cf. Eulenberg's Gewerbe-Hygiene S. 609.

Dr. **Grandhomme.**

Nitrocellulose- und Celluloidindustrie.

Pyroxylin.

Nitrocellulose, Pyroxylin, Schiessbaumwolle, wurde 1846 von Schönbein und Böttger dargestellt, gelangte aber erst durch Lenk zu einer praktischen Bedeutung. Sie stellt keine ächte Nitroverbindung, sondern nur ein Salpetersäurederivat der Cellulose dar. Die eigentliche Schiessbaumwolle ist Cellulosehexanitrat, $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$. Im Jahre 1833 hatte bereits Braconnot aus der Baumwolle einen leicht entzündlichen Körper dargestellt, den er Xyloidin nannte. Das Pyroxylin wird dargestellt, indem man bei 100° getrocknete Baumwolle in ein auf 10° abgekühltes Gemenge von 3 Vol. Schwefelsäure von 1,85 spec. Gew. und 1 Vol. Salpetersäure von 1,5 spec. Gew. einträgt und 24 Stunden darin ruhen lässt. Dann folgt Ausdrücken, tagelanges Stehenlassen an der Luft, Behandlung mit Wasser zur Entsäuerung, Stehenlassen in Wasser und schliesslich Auswaschen mit warmem Wasser.

Das reine Pyroxilin hat die Struktur der Baumwolle und zeichnet sich durch seine Explosivität aus, obgleich es durch Schlag und Stoss nicht leicht detonirt. Es ist unlöslich in Aether, absol. Alkohol, Aetheralkohol und Methylalkohol.

Bei der Behandlung der Baumwolle mit Salpetersäure wird letztere zersetzt, indem für jedes Atom zersetzter Salpetersäure aus der Cellulose 1 Atom Wasserstoff austritt. Je concentrirter die Salpetersäure ist, desto mehr Atome Wasserstoff treten aus. Man unterscheidet daher Cellulosepentanitrat ($C_{12}H_{15}O_5[NO_3]_5$), Cellulosetetranitrat ($C_{12}H_{16}O_6[NO_3]_4$) und Cellulosetrinitrat ($C_{12}H_{17}O_7[NO_3]_3$).

Collodium, Collodionwolle, ist vorwiegend Tetranitrat, entsteht bei der Behandlung der reinsten Baumwolle mit Kalisalpeter und Schwefelsäure. Es unterscheidet sich von der Schiessbaumwolle durch seine Löslichkeit in Aetheralkohol, Essigäther, Holzgeist und einem Gemenge von Essigsäure und Alkohol oder Aether.

In Lösung findet es bekanntlich in der Medicin und Photographie Verwendung, da es beim Verdunsten eine fest zusammenhängende, durchsichtige Membran bildet. Diese Schicht ist in der Photographie der Träger des in ihr entstehenden negativen Bildes. Auch hat man es zur Anfertigung künstlicher Blumen und Blätter benutzt, indem man mit Hülfe von frischem, kalt gepresstem Ricinusöl eine Masse daraus bildet, die in warmen Metallformen gepresst wird.

Das Trinitrat löst sich schon bei gewöhnlicher Temperatur allmälig in absolutem Alkohol, sehr leicht in Essigäther und Holzgeist. Tetra- und Trinitrat gehen durch Behandlung mit concentrirter Salpeter-Schwefelsäure in Pentra- und Hexanitrat über, Kalilauge und Aetzammoniak verwandeln beide Verbindungen in Dinitrat. Dieses ($C_{12}H_{13}O_8[NO_3]_2$) bildet sich auch, wenn nur sehr verdünnte und heisse Salpeter-Schwefelsäure auf die Cellulose einwirken. Ein Mononitrat ist noch nicht dargestellt worden.

Aehnliche Zusammensetzungen haben das explosive Papier und die explosive Stärke, Pyroxam.

Lösungsmittel für Nitrocellulose sind auch vierfach Chlorkohlenstoff und Kampher, allein oder mit Harzen, Oelen, Farbstoffen etc. versetzt, zweifach Schwefelkohlenstoff und Kampher, der bis zu seinem Schmelzpunkt erhitzte Kampher, eine Lösung von Kampher in Benzol, sowie Terpentin mit Kampher. Grössere Zusätze dieser Lösungsmittel zur Nitrocellulose stellen Lacke dar, die für sich oder mit Harzen, Pigmenten, Broncefarben etc. versetzt, zum Anstrich oder zum Verkapseln von Flaschen zu verwenden sind. Weit wichtiger ist aber die Verwendung der Nitrocellulose zur Celluloidfabrication geworden.

In der Technik wird jetzt vielfältig Nitrocellulose durch Eintragen sehr verschiedener Cellulosematerialien — Papier, Baumwolle, Leinen, Holzstoff etc. — in das Säuregemisch dargestellt. Es entstehen hierbei eine Menge salpetersaurer und salpetrigsaurer Dämpfe, welche nicht nur für die Arbeiter gefährlich sind, sondern auch den Adjacenten die grösste Belästigung bereiten können. Es sind hierbei stets Vorsichtsmassregeln behufs Condensation, resp. Ableitung dieser Dämpfe absolut geboten. Durch unvorsichtiges Nitriren, ungenügendes Auswaschen oder zu starkes Austrocknen des Fabrikats kann auch Feuersgefahr entstehen. Aus diesen Gründen ist neuerdings von einzelnen Staatsregierungen des Deutschen Reiches mit Recht beantragt worden, diese Fabrication dem Verzeichniss des §. 16. der Gewerbeordnung anzureihen, dieselbe also concessionspflichtig zu machen. In diesem Falle würde man sich vor dem Betrieb der Fabrik Ueberzeugung davon verschaffen können, ob geeignete Einrichtungen vorhanden sind, welche die Arbeiter vor intensiven Gesundheitsschädigungen und die Adjacenten vor grossen Belästigungen schützen können (cf. „Salpetersäure“).

Reine Schiessbaumwolle verbrennt auf weissem Papier rasch ohne Rückstand, ohne dass sich das Papier entzündet oder schwärzt. Bei der Verpuffung, welche bei der Berührung mit einem glühenden Körper erfolgt, entsteht das 483—755 fache Volum Gas, das aus Kohlenoxyd (19—38 pCt.), Kohlensäure (7—20 pCt.), Kohlenwasserstoffen (7—11 pCt.), Stickstoff (9—18 pCt.) und Wasserdampf (22—48 pCt.) besteht. Bei der Verbrennung tritt auch salpetrige Säure auf, weshalb sie sich zu Geschützen nicht eignet.

Selbstentzündung tritt leicht ein, wenn das Fabrikat noch Spuren von Säuren enthält: sie tritt um so eher ein, je länger eine Temperatur von 50—60° auf das Pyroxylin eingewirkt, Eigenschaften, die bei der Fabrication desselben sehr zu beachten sind. Vermindert wird dagegen die Gefahr der freiwilligen Entzündung, wenn die Entfettung und Entsäuerung der Baumwolle sehr sorgfältig ausgeführt wird oder ein Tränken derselben mit Kieselsäure stattfindet. Pyroxan, die nitrirte Stärke, verbrennt

schon zwischen 90—100° C.; auch die Präparate, welche aus zerfaserten Lumpen von Baumwoll-, Leinen-, Hanfstoffen und aus Papier angefertigt werden, entzünden sich schon bei weit niederer Temperatur als reines Pyroxylil. Manche Unglücksfälle erklären sich namentlich bei der Verwendung mancher Hanfarten durch den Stärkegehalt derselben.

Im Allgemeinen hat der Gebrauch der Nitrocellulose zum Sprengen der Gesteine in Bergwerken und Steinbrüchen, wo ihr eigentliches Wirkungsgebiet war, bedeutend abgenommen, seitdem das weit billigere Nitroglycerin (Dynamit) das eigentliche Sprengmittel geworden ist (cf. „Nitroglycerin“).

Comprimirte Schiessbaumwolle hat übrigens den Vortheil, dass sie sich nur durch Funken (Zündhütchen) entzündet. Sie wird nach Abel durch Behandeln der Schiessbaumwolle im Holländer und feuchtes Pressen mittels hydraulischer Pressen in Cylindern dargestellt. Da die Bohrlöcher hierbei nur kleiner zu sein brauchen, so eignen sich diese Cylinder noch am besten zum Sprengen, zumal sie auch keinen belästigenden Rauch erzeugen und daher keine längere Unterbrechung der Arbeit zur Folge haben.

Als „Atlasdynamit“ ist eine Mischung von Pyroxilin, Nitroglycerin, Pyropapier, Nitrostärke, Nitromannit und Wasser patentirt worden. Die Masse wird in Form von Patronen mit einer Collodiumhülse gebracht, in denen sich ein Loch zur Aufnahme des Zünders befindet, der aus mit Kaliumchlorat und Bleieisencyanür imprägnirter Schiessbaumwolle besteht. Die Sprengkraft desselben soll die des besten Dynamits übertreffen. Nobel's Spreng-Gelatine ist Nitroglycerin mit Pyroxylin.

Als Verfälschung kam früher der Zusatz von Baumwolle vor, den man leicht durch Befeuchtung mit Jodlösung und einem Tropfen Schwefelsäure erkennt, wobei die Schiessbaumwolle sich gelb färbt, die Baumwolle die blaue Cellulose-Reaction zeigt.

Celluloid.

Die Celluloidindustrie ist mit der Pyroxylinindustrie eng verbunden und scheint zur Darstellung von allen möglichen Gegenständen, wozu man früher Horn, Schildpatt oder Hartgummi benutzte, noch an Ausdehnung zu gewinnen. In einer hiesigen Fabrik wird namentlich Celluloid aus einem Gemisch von Aether, Kampher und Collodiumwolle dargestellt. Es bildet sich eine gallertartige Masse, die zwischen Walzen so lange behandelt wird, bis sie plastische Eigenschaften zeigt. Man setzt diese ausgewalzten Massen der Atmosphäre so lange aus, bis sie polirbar geworden sind. Um grössere Körper, z. B. Billardkugeln, darzustellen, werden die Platten zusammengerollt, auf einer Kreissäge gewöhnlich gepulvert und bei 100° C. getrocknet. Hierauf folgt eine starke Pressung in durch Dampf erwärmten Metallformen und schliesslich das Kochen im Vulkanisirkessel bei 120 bis 122° C. Die mechanische Behandlung geschieht dann auf der Drehbank.

Meist wird das Pyroxylin vorher mit Wasser im Holländer gemahlen, daher es auch in nassem Zustande in die Celluloidfabriken gelangt. Nach Entfernung der Feuchtigkeit wird in einigen Fabriken die Masse anfangs nur mit Kampher durch Vermahlen, Zerstossen oder vorzugsweise durch Walzen vermischt, oft unter Zusatz von Pigmenten, Farben, in England nicht selten von Metallen, namentlich Zinkweiss etc. Hierauf wird die Masse getrocknet, gepresst und erhitzt. Anhaltender Druck und gleichzeitige Erhitzung soll bewirken, dass der Kampher das in der Masse enthaltene Pyroxylin löst. Um künstliches Elfenbein zu erhalten, nimmt man gleiche Theile Elfenbeinstaub und Pyroxylin mit der Hälfte Kampher. Nun folgt nach dem Mahlen wieder das Pressen und setzt man schliesslich noch Aethylnitrit hinzu. Das Verfahren bei dieser Fabrication ist sehr verschieden; es lassen sich daher nur die wesentlichsten Punkte derselben näher darlegen.

Die Gefahr liegt nahe, dass besonders durch übermässige Pressung oder Ueberhitzung Explosionen entstehen können und zwar um so eher,

je stärker man anfangs trocknet und je weniger Sorgfalt man auf die Darstellung des Cellulosenitrats verwendet. Sind statt der weniger schädlichen Dinitrocellulose die höheren Nitrirungen entstanden, so ist die Gefahr um so grösser, wozu auch noch die Manipulation mit den feuergefährlichen Stoffen, Aether und Kampher, hinzu kommen.

In Bezug auf letztern Punkt ist hervorzuheben, dass in der That schon Explosionen, die den sofortigen Tod eines Arbeiters und die Verletzung von zwei Arbeitern zur Folge hatten, dadurch vorgekommen sind, dass sich die Dämpfe von verschüttetem Aether in Folge einer zerbrochenen Flasche entzündet hatten. Auf Grund des §. 120. Absatz 3. der Gewerbeordnung ist deshalb für Berlin und Charlottenburg folgende Anordnung getroffen worden, die in allen Fällen, wo es sich um feuergefährliche Stoffe handelt, Beachtung verdient.

1) Die Darstellung von Celluloid muss in einem von allen anderen Gebäuden abgetrennt liegenden, massiven, in seinem Innern durch Brandmauern in vier Theile getheilten, leicht bedeckten Raume, welcher mit einem unter Verschluss zu haltendem Zaune umgeben ist, vorgenommen werden.

Die in Fässern in hinreichend nassem Zustande ankommende Collodium-Wolle ist im Freien innerhalb des Zaunes aufzubewahren und daselbst zu zapfen.

2) Die Temperatur in der Trockenanstalt darf in jedem der vier durch Brandmauern von einander geschiedenen Räume 30° C. nicht übersteigen. Sie muss durch die im Innern angebrachten, von aussen sichtbaren Thermometer vermöge der an ihnen angebrachten Marken leicht erkennbar sein, und im Falle sie das angegebene Maximum zu übersteigen droht, vermöge des über der Anstalt angebrachten Luftschachtes sofort bis auf dasselbe herabgedrückt werden können.

3) Die in jedem der vier Räume aufzustellende Trockenvorrichtung besteht aus einem eisernen, mit Dampf zu heizenden Register, aus den beiden in Entfernungen von je 0,20 bis 0,10 Mtr. über denselben angebrachten Haarsieben und aus in Entfernungen von je 0,15 Mtr. über den Haarsieben befestigten hölzernen Hürden.

Mehr als 1 Kilogramm Collodiumwolle darf auf einmal auf einer Hürde nicht getrocknet werden.

4) Die erforderlichen Materialien — Aether im Maximum von 2 Ballons — Kampher und Alkohol müssen im Freien innerhalb des gedachten Zaunes so aufbewahrt werden, dass Unberufene sich nicht nähern können. Namentlich muss der Schwefeläther vor dem Einflusse der Sonne geschützt sein; die Ballons müssen so sicher aufgestellt werden, dass sie nicht umstürzen oder zerbrechen können.

5) Der zur Mischung erforderliche Schwefeläther ist mittels Saugehebers aus dem Ballon zu entnehmen, damit letzterer an seiner Stelle unverrückbar bleiben kann.

Während des Mischens der Materialien ist für besonders starken Abzug der entstehenden Dämpfe durch die Abzugscanäle zu sorgen. Die Arbeiten des Zapfens, des Trocknens und des Mischens sind nur zuverlässigen, gut instruirten Leuten zu übertragen.

6) Sämmtliche Räume, in denen das Celluloid gewalzt, gepresst, getrocknet, aufbewahrt und verarbeitet wird, sind stets auf das Ausreichendste zu ventiliren und, wenn erforderlich, die Abführung der Dämpfe und die Zuführung frischer Luft mit besonders wirksamen Ventilatoren zu erzwingen.

7) In sämmtlichen Räumen, wo mit Collodiumwolle, Schwefeläther, Kampher und Celluloid umgegangen wird, darf nur bei Tageslicht gearbeitet werden. Eine künstliche Erleuchtung darf in ihnen nicht stattfinden. Den Arbeitern ist das Rauchen und das Mitbringen leicht entzündlicher Stoffe zu verbieten und ist die Befolgung des Verbotes wirksam zu controliren.

8) Die Vorräthe von Celluloid sind entfernt von Arbeitsräumen an besonders feuersicherer Stelle aufzubewahren. Die bei der Verarbeitung des Celluloids entstehenden Abfälle sind allabendlich beim Arbeitsschluss vor Eintritt der Dunkelheit zu entfernen und unschädlich zu machen. Die Erwärmung und Pressung dieser Abfälle behufs weiterer Verarbeitung bleibt ausgeschlossen. Das Maximum der Production an Celluloid ist auf 8 Kilogramm täglich festgesetzt.

(cf. Amtliche Mittheilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken beschäftigten Beamten. 1880. Berlin bei Kortkampf. I. Bd. S. 19. II. Bd. S. 123.)

In einzelnen Hartgummifabriken wird bisweilen auch Celluloid zu Schmuckgegenständen verarbeitet, wobei besonders Papier nitrirt wird. Wenn auch die geringer nitrirte Pflanzenfaser, wie schon oben angedeutet worden, weniger explosiv ist, so liegt doch die Befürchtung nahe, dass es bei der Fabrication meist an der Sorgfalt fehlt, welche die höheren Nitrirungen zu vermeiden sucht. Leider lassen sich keine bestimmten Vorschriften geben, um die Entstehung der höher nitrirten und daher mehr explosiven Körper zu verhüten.

Einzelne Staaten des Deutschen Reiches haben den Antrag gestellt, auch die Celluloidfabriken dem §. 16. der Gewerbeordnung zuzuzählen, obgleich es schwer fallen würde, sie als chemische Fabriken zu betrachten, weil es sich hierbei hauptsächlich nur um Einwirkung von Säuren handelt, die in vielen Gewerben vorkommen und eine Concessionspflichtigkeit allein nicht begründen. Im Hinblick auf die Belästigungen und Gesundheitsgefährdungen, die sich an diese Industrie knüpfen, erscheint es jedoch sehr wünschenswerth, auch hier schon vor dem Betrieb einer derartigen Fabrik diejenigen Einrichtungen zu treffen, welche bereits oben vorgezeichnet sind und geeignet erscheinen, die Feuersgefahr und Belästigungen oder Gesundheitsschädigungen abzuwehren. Es würde überhaupt angezeigt sein, derartige Fabriken gar nicht in der Nähe von Wohnungen und besonders nicht in volkreichen Stadttheilen zu dulden.

Celloidin wird ein Präparat genannt, welches als Ersatz für Collodium dient und in 1 Ctm. dicken Tafeln im Handel vorkommt. Wahrscheinlich wird es durch Uebergiessen der Collodiumwolle mit einer geringen Menge von Alkoholäther, Einpressen der breiigen Massen in Formen und oberflächliches Trockenlassen dargestellt. Wegen seiner Ungefährlichkeit wird das Präparat zum Transport auf Eisenbahnen zugelassen. Angezündet brennt es unter Knistern langsam fort.

Eulenberg.

Nystagmus.

Mit dem Namen Nystagmus (Augenzittern) bezeichnet man im Allgemeinen eine unwillkürliche, fortwährende, zitternde Bewegung der Augen, welche in horizontaler Richtung als Nystagmus oscillatorius, zuweilen mit gleichzeitiger Rotation um die Sehaxe als Nystagmus rotatorius, sehr selten in verticaler Richtung, endlich als Nystagmus mixtus mit diagonal gerichteten Schwingungen stattfindet.

Zuweilen ist der Nystagmus mit Strabismus verbunden. Der Nystagmus ist meistens ein bilateraler und sind seine Bewegungen streng associirte; ein einseitiger Nystagmus gehört zu den Seltenheiten.

Die Bahn der nystagmischen Bewegungen fällt häufig mit den Bahnen der physiologischen Augenbewegungen zusammen. Dieses ist der Fall bei dem am häufigsten vorkommenden Nystagmus oscillatorius, bei welchem die positiven und negativen Schwingungen ganz wie bei der physiologischen Ab- und Adduction um die Bewegungsaxe des ersten Muskelpaares stattfinden, ferner bei dem in reinster Form sehr selten vorkommenden Nystagmus in verticaler Richtung, bei welchem die Muskelgruppe der Heber und Senker in analoger Weise alternirend zusammen wirken muss wie bei der physiologischen Auf- und Abwärtsbewegung des Auges.

Der Nystagmus gilt in den meisten Fällen als eine angeborene oder

in dem frühesten Kindesalter erworbene Augenerkrankung. Ein im späteren Leben acquirirter Nystagmus zählt unter die selteneren Erscheinungen. Es scheint, dass Schwachsichtigkeit auf die Entwicklung dieser Augenkrankheit von grossem Einfluss ist.

Amblyopia congenita, hervorgerufen durch Cataracta congenita, Hornhauttrübungen in Folge von Blenorrhoea neonatorum und scrofulöser Keratitis, Trübungen der brechenden Medien, pathologische Veränderungen der Iris, des Chorioideal- und Retinalgewebes führen sehr häufig zu Nystagmus. In vielen Fällen ist das eine Auge in höherem Grade schwachsichtig als das andere. Jedenfalls müssen ausser der Schwachsichtigkeit noch andere wesentliche Ursachen mitwirken, da man häufig Fälle von recht erheblicher, angeborener oder im ersten Kindesalter erworbener Schwachsichtigkeit ohne Nystagmus sieht, während andererseits manchmal bei Nystagmus das Sehvermögen ein so gutes und für die gewöhnlichen Beschäftigungen, wie Lesen, Schreiben etc. ausreichendes ist, dass man kaum begreift, wie die fortwährend in grossen Excursionen zitternden Netzhautbilder ein so scharfes Erkennen möglich machen können. Auch die Scheinbewegungen, welche man aus derselben Ursache erwarten sollte, kommen den Patienten nicht zum Bewusstsein.

Eine sehr auffallende Erscheinung ist das Vorkommen einer besonders interessanten Gruppe von Nystagmen, welche im Charakter einer Berufskrankheit bei Bergleuten vorkommen. Diese Augenkrankheit findet in der älteren Literatur gar keine Erwähnung. Paul Schröter ist der erste, welcher werthvolle Mittheilungen über diesen Gegenstand gemacht hat (cf. Zehender, Klinische Monatsschr. Jahrg. 1871. S. 13). Alfred Gräfe stellte im November 1873 dem medicinischen Verein zu Halle einen solchen Augenkranken vor. Mooren machte im Jahre 1874 auf zwei bei Bergleuten wahrgenommenen Nystagmen aufmerksam (cf. Ophthalmologische Mittheilungen. 1874. S. 109).

In neuerer Zeit hat A. Nieden unsere Erfahrungen über diese Krankheit durch seine Untersuchung von 7500 Bergleuten auf Pathogenese und Aetiologie des Nystagmus erweitert. Diese Gruppe von Nystagmus ist nicht nur in ätiologischer und genetischer, sondern auch in formeller Beziehung von der früher beschriebenen wesentlich verschieden. Nur Bergleute, welche im Dunkeln ihre Arbeit als sogen. „Hauer“ zu verrichten haben, werden von dieser als einer specifisch betrachteten Erkrankung der Augenmuskeln befallen.

Die Symptomatologie ist von Schröter, Gräfe, Reuss, Nieden, Noël, Schenk, Taylor, Romié, Dransart u. A. genau festgestellt. Ich selbst habe im Laufe der letzten drei Jahre im Kohlenrevier Dortmund Gelegenheit gehabt, ungefähr 40 Fälle zu beobachten und theile in Kürze die Symptome dieser Krankheitsfälle, welche im Wesentlichen mit den Beobachtungen der eben genannten Autoren übereinstimmen, mit.

Die mit dem Nystagmus behafteten Bergleute geben an, dass, sobald sie in die Grube gefahren oder einige Zeit gearbeitet haben, Alles um sie herum hin und her schwirre, besonders aber die Grubenlampe hin und her tanze und kreisförmige Bewegungen mache. Zu gleicher Zeit klagen sie über Eingenommenheit des Kopfes und Schwindelanfälle. Jedoch nicht nur in der Grube treten diese Erscheinungen auf, sondern auch ausserhalb derselben im Dunklen, sobald sich dem Blicke irgend welche helle Gegenstände darbieten, so z. B. wenn eine Lampe angezündet wird. In dunklen Nächten sehen die Patienten so gut wie Andere, scheint dagegen der Mond, so tanzen alle von demselben beleuchteten Gegenstände vor den Augen herum. Sonnenlicht und grelle Beleuchtung können die Kranken nicht vertragen. In schweren Fällen dauert der Nystagmus auch bei Tageslicht fort, jedoch bleiben die umgebenden Objekte ganz ruhig und nur beim Lesen gerathen die Buchstaben in eine zitternde Bewegung. Beim Blick nach oben sind die Drehungen und Rollungen um die Axe der Augäpfel viel stärker; die Augen kommen dann nicht eher zur Ruhe, bis der Patient dieselben nach unten wendet und sie eine zeitlang geschlossen hält. Die Schwindelzustände erklären sich dadurch, dass durch die rasch aufeinander folgenden unwillkürlichen Augenbewegungen Scheinbewegungen der gesehenen Objekte hervorgerufen werden. Bei den aus-

geprägtesten und höchsten Graden von Nystagmus sieht man die Patienten mit zurückgelegtem Kopfe einhergehen, um die Scheinbewegungen und Schwindelzustände zu unterdrücken. Mit der stärksten Form dieses Augenleidens sind Zuckungen des Musculus orbicularis, der Musculatur des Gesichts, des Schädels, des Halses und des Nackens verbunden. Die Nystagmus-Bewegungen sind gewöhnlich auf beiden Augen rein associirte. Nieden giebt an, unter 299 Fällen 4 Mal dissociirten Nystagmus beobachtet zu haben.

Was die Form anbetrifft, so war die rotirende in 72 pCt., die oscillirende in 12,5 pCt. und die gemischte Form in 15,5 pCt. aller Fälle vorhanden. Horizontaler Nystagmus wurde nicht beobachtet.

Was nun die Aetiologie und Pathogenese dieser specifisch bergmännischen und den Bergmannsstand sehr schädigenden Augenkrankheit betrifft, so stimmen alle Autoren darin überein, dass in erster Linie die mangelhafte Beleuchtung des Arbeitsfeldes diese Krankheit hervorruft.

A. Nieden hat sich dadurch ein besonderes Verdienst erworben, dass er durch seine photometrischen Untersuchungen der einzelnen, in den Gruben angewendeten Beleuchtungsapparate mittels des Bunzen'schen Photomometers die Lichtintensität der Davy'schen Sicherheitslampe (der hier gebräuchlichen Grubenlampe) genau bestimmt hat.

Durch seine Messungen ist er zu dem Resultat gekommen, dass sich das Lichtquantum der offen brennenden Bergmannslampe zu der frisch geputzten und zu einer Sicherheitslampe nach 8stündiger Brennzeit in von Kohlenstaub angefüllter Luft verhält wie 0,99 zu 0,42, 0,32, wenn die Lichtintensität der Normalkerze gleich 1 gesetzt ist. Jedoch nicht die Dunkelheit allein ruft die Bewegungsstörungen hervor, sondern die fast permanente Anstrengung, im Dunklen gewisse Objekte deutlich zu erkennen bei liegender, häufig knieender Körperlage mit stark gehobener, die Convergenzstellung am wenigsten begünstigender Blickrichtung.

Ferner sind noch drei Causalmomente zu berücksichtigen, die auch häufig von den Patienten selbst beschuldigt werden, nämlich Hitze, Feuchtigkeit und unreine, mit schlechten Gasen geschwängerte Luft. Patienten, welche an anderweitigen Augenaffectionen litten, als hochgradiger Myopie, Trachom, Trübungen der Cornea, Iritis, Trübungen der brechenden Medien, Iridochorioiditis, Atrophia nervi optici, inkliniren für diese Augenkrankheit.

Endlich kommen allgemeine Constitutionsanomalien als begünstigende Momente, wie anämische, gastrische und katarrhalische Störungen hinzu.

Was nun die Therapie betrifft, so besteht die erste Massregel darin, die Kranken aus ihrem dunklen Arbeitsfelde zu entfernen, event. wenn die Störungen nicht zu stark sind, dieselben über Tage arbeiten zu lassen. Man schütze die Augen der Patienten vor Einfall grellen Sonnenlichts durch blaue Brillen, verabreiche den Anämischen Tonica und Eisen, um den allgemeinen Ernährungszustand zu heben; ferner suche man die mangelhafte Energie der einzelnen afficirten Muskeln durch Elektricität zu stärken. Auch Strychnin-Injectionen sind zu empfehlen.

Das Augenleiden wird nur dann vollständig beseitigt werden können, wenn es der Wissenschaft gelingt, eine Sicherheitslampe gegen schlagende Wetter zu erfinden, welche von grösserer Lichtintensität ist.

Schliesslich sei hier noch eine Form von Nystagmus erwähnt, welche in Folge von Hirnsklerose oder Fractur des Schädels entsteht.

Dr. **Hallermann** (Dortmund).

Oele, ätherische.

Unter diesem herkömmlichen Collectivbegriff fasst man eine Anzahl von Substanzen zusammen, die die gemeinschaftliche Eigenschaft haben, unzersetzt flüchtig zu sein und eigenthümlich zu riechen, im Uebrigen aber sowohl in chemischer wie physikalischer Beziehung die grösste Verschiedenheiten aufweisen. Die meisten sind vegetabilischer Herkunft und verleihen den verschiedenen Pflanzentheilen ihren eigenthümlichen Geruch. Die wenigen animalischen Riechstoffe (Moschus, Zibeth, Ambra und Castoreum) sind trotz ihres zum Theil sehr intensiven Geruches noch nicht isolirt.

Die ätherischen Oele sind ihrem Agregatzustande nach bei gewöhnlicher Temperatur entweder Flüssigkeiten, feste Körper (Kampher) oder Lösungen der letzteren in ersteren. Bei grösserer oder geringerer Temperaturerniedrigung werden viele derselben entweder ganz fest (Anisöl, Fenchelöl) oder scheiden sich in einen festen und einen flüssig bleibenden Theil; man nennt den ersteren Stearopten, den letzteren Eläopten. Sie besitzen, soweit sie flüssig sind, ein starkes Lichtbrechungsvermögen und viele lenken den polarisirten Lichtstrahl in ganz bestimmter Weise ab. Ihrer Constitution nach sind die ätherischen Oele selten chemische Individuen, sondern meistens Gemenge verschiedener Verbindungen, von vielen ist die rationelle Zusammensetzung noch unbekannt. Eine grosse Anzahl besteht ganz oder zum Theil aus Kohlenwasserstoffen, meistens von der Formel $C_{10}H_{16}$, andere enthalten Aldehyde (z. B. Zimmtöl und Bittermandelöl) oder Säuren wie das Nelkenöl, oder zusammengesetzte Aether (Gaultheriaöl): endlich kommen noch Phenole (Thymianöl), Sulfäther und **Sulfcyanäther (Knoblauchöl, Senföl) in denselben vor.**

Die meisten ätherischen Oele sind unzersetzt flüchtig, meistens freilich erst bei höherer Temperatur, sie verflüchtigen sich aber schon mit den Dämpfen des siedenden Wassers, welche Eigenschaft zur Gewinnung vieler benutzt wird.

Die flüssigen ätherischen Oele erzeugen auf Papier Flecken, die wegen der Flüchtigkeit der Oele bei gewöhnlicher Temperatur nach längerer, beim Erwärmen nach kürzerer Zeit verschwinden, wodurch sie sich von den fetten Oelen leicht unterscheiden lassen. Sie sind in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und Chloroform leicht löslich, ebenso in festen und flüssigen Fetten. In Wasser lösen sie sich sehr wenig, verleihen demselben aber ihren Geruch und Geschmack. An der Luft verändern sich die meisten ätherischen Oele sehr schnell; sie verharzen, nehmen Sauerstoff auf und gehen in Säuren über, indem sie dabei gleichzeitig eine dunklere Farbe annehmen. Eigenthümlich dabei ist, dass manche Oele sich mit Sauerstoff beladen, indem sie denselben gleichzeitig in die active Modification überführen. Es ist wahrscheinlich, dass dieser Oxydationsprocess häufig schon in der lebenden Pflanze vor sich geht; die ursprünglichen Kohlenwasserstoffe werden dadurch zunächst theilweise in Harze übergeführt, welche in dem unveränderten Theil des Oels gelöst bleiben (Balsame), durch Verdunstung oder auch weitere Oxydation geht dann der noch flüssige Theil verloren, und es resultiren schliesslich die festen Harze.

Einige ätherische Oele sind in den betreffenden Pflanzentheilen nicht fertig gebildet enthalten, sondern entstehen neben anderen Körpern erst durch Einwirkung gewisser Fermente auf complicirtere Verbindungen, die Glycoside (Bittermandelöl, Senföl).

Die Verwendung der ätherischen Oele ist eine sehr verschiedene; ein grosser Theil dient arzneilichen Zwecken; viele besitzen sehr liebliche Gerüche und finden ausgedehnte Anwendung in der Parfümerie, die billigeren und in grösserer Menge vorkommenden werden wegen ihrer Fähigkeit, Harze zu lösen, zur Fabrication von Lacken benutzt.

Die Gewinnungsart der ätherischen Oele ist eine mehrfache. Einige und gerade diejenigen, welche sich durch ihren zarten Geruch auszeichnen, sind so leicht zersetzbar, dass sie entweder keine oder nur wenig erhöhte Temperatur ertragen können. Man gewinnt diese, indem man die frischen Blüthen mit geschmolzenem Fett oder Oel macerirt. Durch Spiritus, der das Fett ungelöst lässt, entzieht man demselben die ätherischen

Oele und gewinnt so die sogenannten „Extraits", deren Fabrication besonders im südlichen Frankreich einen blühenden Industriezweig bildet. Manche Oele werden aus den zerkleinerten frischen Pflanzentheilen durch Auspressen gewonnen, z. B. das Citronen-, Apfelsinen- und Bergamottöl. Bei weitem der grösste Theil wird aber durch Destillation mit Wasserdämpfen aus den frischen oder getrockneten Vegetabilien erhalten.

Die Methode, ölreichen Vegetabilien durch leicht flüchtige Kohlenwasserstoffe (Petroleumäther, Benzin) das Oel zu entziehen und dieses dann nach dem Abdestilliren des leichter siedenden Extractionsmittels zu rectificiren, hat sich nicht recht eingeführt, weil die Kohlenwasserstoffe auch andere Substanzen, besonders Harze und Fett lösen, welche das ätherische Oel bei der nachfolgenden Destillation mit grosser Hartnäckigkeit zurückhalten.

Die Destillation ätherischer Oele hat jetzt mit Ausnahme der des Rosenöls ziemlich aufgehört, im Kleinbetriebe ausgeführt zu werden; die Theilung der Arbeit hat auch diese Industrie in fabrikmässige Formen gezwängt und wird diese besonders in einigen grossen Etablissements in Leipzig schwunghaft betrieben. Die zerkleinerten Vegetabilien werden in kupfernen Blasen mit doppelter Wandung auf perforirten Böden ausgebreitet, der Einwirkung sie durchstreichender, gespannter Wasserdämpfe ausgesetzt. Das Destillat wird in Kühlapparaten verdichtet und in geeigneten Vorrichtungen, den Florentiner Flaschen, der Scheidung in Wasser und Oel unterworfen.

Die grossen Mengen des überdestillirten Wassers halten viel ätherisches Oel in Lösung; man muss dieselben deshalb durch eine geeignete fractionirte Destillation zu Gute machen. Im Grossbetriebe erreicht man dies durch die recht sinnreiche Einrichtung, dass man die wässrigen Oellösungen aus dem Scheidungsgefässe perpetuirlich durch eine gebogene Trichterröhre in das Destillationsgefäss zurückfliessen lässt und die Destillation durch indirekten Dampf so lange fortsetzt, bis das Destillat geruchlos ist und alles Oel sich in der Florentiner Flasche befindet.

Die so erhaltenen ätherischen Oele scheiden mindestens nach einiger Zeit schleimige und andere Substanzen ab, auch dunkeln sie leicht nach; die besseren Quantitäten werden daher noch einem Rectificationsprocesse unterworfen, indem man sie nochmals mit Wasserdämpfen überdestillirt.

Als eine besondere Industrie ist die Gewinnung des quantitativ wichtigsten ätherischen Oeles, des Terpentinöls, anzusehen, mit der die Harzindustrie in engster Verbindung steht. Durch mechanische Verwundung fliesst aus den Stämmen verschiedener Pinus, Picea, Laria und Abiesarten ein klarer, an der Luft meistens trübe werdender Balsam, der Terpentin, der nach seiner Herkunft, nach Boden und Klima verschiedene Eigenschaften besitzt.

Durch Destillation aus Blasen, welche durch direkte Feuerung, zweckmässiger jedoch durch eingeleitete gespannte Wasserdämpfe erhitzt werden, gewinnt man aus den Terpentinen die verschiedenen Terpentinöle, die ihrer chemischen Zusammensetzung nach zwar alle der Formel $C_{10}H_{16}$ entsprechen, betreffs ihrer physikalischen Eigenschaften, wie spec. Gewicht, Siedepunkt und Rotationsvermögen jedoch grosse Verschiedenheiten zeigen.

Im Handel unterscheidet man französisches Terpentinöl von Pinus Pinaster, englisches, aus amerikanischen Terpentinen bereitet und deutsches, aus den Terpentinen von Pinus siloestris, rotundata, nigra und Picea vulgaris dargestellt. Das Terpentinöl findet Verwendung als Lösungsmittel von Harzen bei der Bereitung von Lacken, zum Verdünnen von Oelfarben, zum Anreiben von Emaillen und Farben in der Porzellanmalerei etc.

Der Destillationsrückstand kommt als gekochter Terpentin in den Handel; meistens wird derselbe jedoch durch fortgesetztes Schmelzen vollständig entwässert und stellt dann das Colophonium oder Geigenharz des Handels dar.

Wenn der Terpentin durch freiwillige Verdunstung sein Oel theilweise verliert, so resultirt eine an den Bäumen klebende, mehr oder weniger feste Substanz, das gemeine Harz. Man unterscheidet das natürliche

Fichtenharz, das Weissföhrenharz, den Waldweihrauch, das Wurzelpech und das Scharrharz. Das gemeine Harz wird entweder als solches zu Lacken, Firnissen, Kitten, zum Leimen des Papiers, zur Darstellung von Maschinenschmieren und Harzseifen benutzt, oder noch einem Destillationsprocesse unterworfen. Aus den reineren Sorten gewinnt man auf diese Weise das Pechöl, aus den durch Rindenstöcke, Steine und Erde verunreinigten das sogenannte Bergöl. Die Destillation des letzteren wird so lange getrieben, als noch etwas übergeht; das Bergöl ist deshalb im Wesentlichon ein Produkt der trocknen Destillation.

Colophonium findet dieselbe Anwendung wie das Harz, besonders zu Harzseifen; die bedeutendsten Mengen werden jedoch durch eine Destillation aus eisernen, mit Helm versehenen Kesseln auf Harzöl verarbeitet. Die Produkte dieser Destillation sind: Wasser, Essigsäure, leichtes und schweres Harzöl und brennbare Gase; letztere dienen zu Beleuchtungszwecken. Der Rückstand ist Colophoniumpech. Die Harzöle dienen zum Verfälschen mancher anderer Oele, besonders des Thranes, als Maschinenöle, zur Bereitung von Wagenfetten etc. Das essigsäurehaltige Wasser wird auf essigsaure Salze verarbeitet.

Durch Destillation von Fichten- und Kiefernadeln, von Tannenzapfen und Kieferzweigen mit Wasserdämpfen erhält man Oele, die unter den Namen Waldwollöl, Tannenzapfenöl oder Pustelöl und Templinöl in den Handel gebracht werden.

Zu den ätherischen Oelen zählt man wol auch noch das ätherische Thieröl oder Dippel'sche Oel, welches durch Destillation und Rectification aus dem stinkenden Thieröle (dem Produkte der trocknen Destillation von Hufen und Knochen) gewonnen wird. Es ist ein sehr complicirtes Gemenge von Kohlenwasserstoffen und organischen Basen.

Die gesundheitsschädlichen Momente bei der Fabrication der ätheritherischen Oele sind (cf. Hirt, Krankheiten der Arbeiter. 2. Th. S. 170) nur gering, oder lassen sich doch bei einem rationellen Fabrikbetriebe auf ein Minimum beschränken. Es kommen hauptsächlich in Betracht die bei der Zerkleinerung der Vegetabilien entstehenden Staubentwicklungen und die Ausdünstungen und Gerüche der verschiedenen Oele. Der Staub mancher Vegetabilien, z. B. von Calmus, Baldrian und Senf, kann die Respirationsorgane der Arbeiter belästigen oder auch vorübergehend schädigen. Wenn auch diese Einathmungen von Staub immer nur vorübergehende sein werden, so sind doch die Einrichtungen dahin zu treffen, dass das Zerkleinern entweder in geschlossenen Trommeln vorgenommen wird, oder aber dass da, wo Mahlvorrichtungen in Anwendung kommen, die Arbeitsräume hinreichend ventilirt werden; ferner ist auch ein Wechseln des Arbeitspersonals bei diesen Arbeiten ganz empfehlenswerth. Es werden diese Vorsichtsmassregeln in bedeutenderen Fabriken in der Regel schon angewandt.

Ueber den Einfluss der Dünste und Gerüche der verschiedenen ätherischen Oele spricht sich Hirt auf Grund eines allerdings nur beschränkten Beobachtungsmaterials dahin aus, dass in gut ventilirten Arbeitsräumen eine nachtheilige Wirkung durch Einathmung der verdunsteten Oele sich nicht wahrnehmen liess, giebt aber die Möglichkeit zu, dass durch plötzliche Einathmung grösserer Mengen der Oele, wie solche durch abnorme Verhältnisse, als Undichtwerden der Apparate oder Verschütten grösserer Mengen von Oelen möglich sind, nachtheilige Affectionen der Arbeiter vorkommen können.

Der Grad der nachtheiligen Einwirkung hängt sicher in vielen Fällen von der individuellen Disposition ab, da manche Menschen höchst intolerant gegen Gerüche dieser Art sind und sich niemals daran gewöhnen können.

Grisar (Experimentelle Beiträge zur Pharmakodynamik der ätherischen Oele. Dissert Bonn 1873.) kam auf Grund einer grossen Anzahl von Versuchen, die er mit subcutan injicirtem Baldrianöl, Chamillenöl, Eucalyptusöl, Kampher und Cuminöl an Fröschen anstellte, zu dem Resultate, dass diese Oele bei Fröschen in noch nicht tödtlichen Gaben die Reflexerregbarkeit in hohem Grade herabsetzen. Bei den meisten dieser Oele ging der Depression ein Erregungstadium von kurzer Dauer voraus, wie denn kleine Mengen der Oele nur reizend wirkten. Selbst in den Fällen, in denen die Reflexthätigkeit durch gleichzeitige Injection von Strychnin, Brucin oder Ammoniumcarbonat auf's Höchste gesteigert war, fand diese Herabsetzung bis zu einem solchen Grade statt, dass die tetanösen Wirkungen jener Gifte gar nicht zur Wirkung kamen. Nach Grisar vermindern die ätherischen Oele die Erregbarkeit dadurch, dass sie auf die Reflexorgane im Rückenmark wirken und die cerebralen, krampferregenden Centren beeinflussen. Auch bei Warmblütern schienen die ätherischen Oele (mit Ausnahme des Kamphers) ähnliche Wirkungen hervorzubringen.

Das Terpentinöl besitzt, eingeathmet, nach den Versuchen von Liersch und Eulenberg bei kleinen Säugethieren eine eigenthümliche Wirkung auf die Nervencentren, die sich in Aufregung, Taumeln, Convulsionen und Lähmungserscheinungen äussert, dann in Betäubung übergeht und bei Einathmung grösserer Mengen mit dem Tode endet. Ausserdem waren Reizungen der Respirations- und uropoetischen Organe zu constatiren. Der Sectionsbefund ergab starke Hyperämie der Hirnhäute und der Nierenrinde, starke Anfüllung des Herzens mit geronnenem Blut und blutige Infiltration der Lungenlappen.

Sternberg (Einwirkung der Inhalationen von Ol. Tereb. und Ol. Eucalypti auf Niere und Harn. Dissert. Meppen 1880.), der die Wirkung des durch eine Trachealcanüle inhalirten Terpentinöls an Hunden, Kaninchen und Katzen studirte, sah bei diesen Thieren häufig Albuminurie auftreten, die oft von tiefer greifenden pathologisch-anatomischen Veränderungen der Nieren begleitet war. Das inhalirte Oel wirkte jedoch durchaus nicht auf alle Versuchsthiere in der obigen Weise ein; auch war die Affection durchaus unabhängig von der Zeitdauer der Einwirkung, von Alter und Geschlecht; man muss annehmen, dass bei dieser Terpentinölwirkung auch die subjective Disposition der Thiere eine Rolle spielt.

Die Wirkungen des Terpentinöls auf den Menschen sind natürlich, wie auch Hirt gezeigt hat, wesentlich abhängig von der Menge des eingeathmeten Oeles, von der Dauer der Einwirkung und von der Individualität. Inhalationen, die derselbe an sich vornahm, erzeugten nach verhältnissmässig kurzer Zeit Kopfschmerz, Ohrensausen und Brechneigung, gefolgt von nachhaltiger Mattigkeit und schlechtem Geschmack. Grössere Mengen von Terpentinöl äussern eingeathmet einen schädlichen Einfluss auf die Respirationsorgane und die Herzthätigkeit; grosse Dosen afficiren das Gehirn und das Rückenmark und können eine völlige Betäubung hervorbringen.

Bartels (Handbuch der Krankheiten des Harnapparates S. 175) berichtet über einen Fall, in dem nach einer Terpentinölintoxication in dem veilchenähnlich riechenden trüben Harne viel Eiweiss, rothe Blut- und hyaline Faserstoffcylinder auftraten.

Andauernde Einathmung kleinerer Mengen des Oeles ertragen manche Individuen ohne alle Beschwerden; bei vielen wirkt dieselbe aber nachtheilig auf die Respirationsorgane. Es entsteht Husten, zuweilen verbunden mit Brustschmerz, und nach längerer Einwirkung können sich Affectionen des Lungenparenchyms ausbilden.

Die Wirkung auf Magen und Gehirn, welche sich wol in Erbrechen, sowie in Kopfschmerz und Ohrensausen bei manchen Individuen äussert, verliert sich meistens bald wieder. Es ist aber hervorzuheben, dass manche Frauen auch durch die geringsten Terpentinausdünstungen sehr nachtheilig berührt werden; es tritt dann häufig eine vollkommene Ohnmacht ein.

Es ergiebt sich aus dem Vorstehenden, dass überall da, wo in geschlossenen Räumen Terpentinöl verdunstet, für eine gute Ventilation gesorgt werden muss, und dass sich empfindliche Individuen, besonders solche mit schwachen Respirationsorganen oder einem reizbaren Nervensystem, einem Berufe gar nicht widmen sollten, mit dem die Einathmung von Terpentinöldunst unvermeidlich ist und der zugleich häufig noch andere gesundheitsschädliche Momente, wie Einwirkung von Bleipräparaten, mit sich bringt. Es betrifft dieses vor Allem Maler, Anstreicher und Lackirer.

Von einer eigenthümlichen Affection, der **Lackkrankheit**, von den Japanern „urushi-kaburè“ genannt, haben die Verfertiger der berühmten japanischen und chinesischen Lackwaaren zu leiden. Das hierzu dienende Lack stammt von Rhus vermicifera Dec., eines in China und Japan vorkommenden, etwa 8 Meter hohen Baumes aus der Familie der Terebinthaceen, der in Japan „urushi-noki“ heisst und an Giftigkeit noch Rhus Toxicodendron übertrifft. Der Baum wird angeritzt, worauf ein dickflüssiger, brauner, an der Luft sich schwärzender Balsam ausfliesst, der gereinigt und mit Farben versetzt durch die Lackhandlungen zu den Lackirern gelangt. Es ist das einzige Material, dessen man sich in Japan und China zur Verfertigung bedient.

Die lackirten Sachen sind schädlich, so lange sie noch nicht trocken sind; der Baum selbst erzeugt keine schädliche Ausdünstung. Die Intoxicationsfähigkeit hängt von individuellen Eigenschaften ab.

Die gewöhnlichen Erscheinungen sind: Einige Stunden nach der Intoxication tritt ein leichter fieberhafter Zustand ein. Gefühl von Spannung in der Haut, gewöhnlich der Kopf- und Gesichtshaut und der der Extremitäten nebst Oedem der betroffenen Hautpartien. Es entstehen kleine rothe Punkte auf den ödematösen Hautstellen wie ein feiner, papulöser Ausschlag, auf den Spitzen der Papeln kleine Bläschen mit wässrigem Inhalt, wodurch das Aussehen eines papulo-pustulösen Ausschlages entsteht, der die oberen Extremitäten etwa bis zum Ellenbogen und die unteren bis zum Knie einnimmt und sich mit ödematöser Schwellung des Scrotums oder der grossen Schamlippen verbinden kann. Auch congestive Erscheinungen, die sogar Cerebralsymptome zur Folge haben, können eintreten, wobei die Temperatur bis zu 39° steigen kann. Häufig confluiren die Pusteln und bilden Conglumerate, die nach dem Aufplatzen der Bläschen sich mit Schorf bedecken. Waschungen von Carbolsäure sollen gute Wirkung haben. Volksmittel ist das Einpinseln von Knoblauchsaft, der jedoch wegen seiner reizenden Einwirkung nur da anzuwenden sein wird, wo der pustulöse Ausschlag noch nicht vollständig entwickelt ist.

Beachtungswerth ist die antidotarische Wirkung von Terpentinöl bei Phosphorvergiftung, worüber Köhler (Ueber Werth und Bedeutung des sauerstoffhaltigen Terpentinöls für die Therapie der acuten Phosphorvergiftung. Halle 1872.) ausführlich berichtet hat. In Phosporfabriken hat Letheby zuerst das Tragen einer mit Terpentinöl gefüllten Blechkapsel auf der Brust für die Arbeiter empfohlen, um dieselben der Einwirkung der Terpentinöldämpfe auszusetzen, wobei übrigens die oben erwähnte physiologische Wirkung derselben zu berücksichtigen ist.

Dr. **Hörmann.**

Papierindustrie.

Das aus den kreuzweise über einander gelegten und zusammengepressten Fasern der Papyrus-Staude gebildete Papier wurde in Aegypten bereits 1000 Jahre vor Beginn unserer Zeitrechnung fabricirt und war neben dem aus Thierhäuten dargestellten Pergament lange Zeit das einzige Material für Schriftstücke aller Art.

Gegenwärtig versteht man unter Papier im Allgemeinen ein Kunstprodukt, welches dadurch hergestellt wird, dass geeignete Substanzen in Fasern zertheilt, diese mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt werden, und man diesen Brei in eine gleichmässig dicke Schicht vertheilt und dieser das Wasser entzieht. Die Fasern, welche hierzu verwandt

werden, sind in erster Linie wegen ihrer Weichheit und Biegsamkeit bei geringer Elasticität und grosser Festigkeit die des Flachses und Hanfes, dann die der Baumwolle, ferner die der verschiedenen Holzarten und des Strohes und in letzter Linie, nur in geringem Masse als Zusatz bei den ordinärsten Packpapiersorten verwendbar, das thierische Haar und Seide.

Dem betriebsamen Volke der Chinesen scheint es um das Jahr 100 v. Chr. zuerst gelungen zu sein, ein unserem heutigen Papier ähnliches Fabrikat aus Baumwollenfasern herzustellen, doch erst viel später wurde durch die Araber die Kenntniss der Bereitung nach Spanien und Italien verpflanzt. Statt der reinen, ursprünglich allein verarbeiteten Baumwollenfaser wurden in den verschiedenen Ländern allmälig auch andere Stoffe verwandt, und namentlich wurde die Benutzung der leinenen Lumpen in den im 13. und 14. Jahrhundert ziemlich zahlreich in Deutschland gegründeten Fabriken allgemein. Die älteste Fabrik Deutschlands ist die 1290 zu Ravensburg erbaute. Erst 1360 und 1400 wurden die ersten Papiermühlen in Frankreich und wahrscheinlich noch später in England angelegt. Der Beginn einer fabrikmässigen Benutzung von Holz und Stroh zur Papierfabrication datirt erst aus Anfang und Mitte dieses Jahrhunderts.

Als Rohmaterialien für die Papierfabrication sind gegenwärtig folgende zu bezeichnen: leinene und baumwollene Lumpen, Werg, alte Seile und Netze, Spinnereiabfälle, dann das Holz von Fichten, Kiefern, Espen, Linden, Pappel, Birke und Weissbuche, ferner die verschiedenen Sorten des Strohes und endlich thierische Haare und seidene Lumpen. Diese Rohmaterialien, von denen Holz nur mit Lumpen zusammen als Surrogat derselben, Stroh theils für sich, theils als Zusatz bei der Lumpenpapierfabrication verwendet wird, bedürfen sämmtlich einer mehr oder weniger umfassenden Vorbereitung und Bearbeitung und es gehören hierher zum Theil grosse selbständige industrielle Anlagen.

I. Die Fabrication des Papierstoffes aus Holz

zerfällt in 2 wesentlich von einander verschiedene Industriezweige, von denen der eine

a) die Herstellung des sogenannten mechanischen Holzstoffes zum Zwecke hat und namentlich in holzreichen Gebirgsgegenden, wo Wasserkraft zur Disposition steht, sehr bedeutend entwickelt ist. Das Holz wird hierbei lediglich auf mechanische Weise, wie bei der Fabrication der Cellulose zerkleinert (cf. Holz). Bei der Bearbeitung am Schleifstein wird ununterbrochen Wasser unter starkem Druck gegen die schleifende Fläche gespritzt, um die abgeriebenen Holzfasern fortzuführen. Nach dem Sieben wird der Holzstoff gemahlen und geläutert und schliesslich durch Pressen entwässert. Da der Holzstoff behufs seiner Verwendung zur Papierfabrication wieder in Wasser aufgeweicht werden muss, darf er übrigens nicht durch starke Hitze vollständig getrocknet werden, da hierdurch namentlich bei dem aus Nadelhölzern dargestellten Holzstoff die Harztheile die Masse zusammenkitten und das Aufweichen sehr erschweren.

In sanitärer Beziehung ist bezüglich dieses Betriebes nur zu erwähnen, dass die in den Abgangwässern in sehr zarter Vertheilung enthaltenen geringen Mengen mitgerissener Holzfasern häufig zu Klagen über Schädigung der Fischzucht Veranlassung geben und dass als Abhülfe die Anbringung von Dornenfiltern indicirt ist, welche in die Abzugsgräben nach Bedarf eingesetzt werden.

b) Die Darstellung der Holzcellulose auf chemischem Wege (cf. Holz, S. 105).

Vorherrschend ist das Verfahren mittels Natronlauge. Das von der Rinde befreite Holz wird auf einer eigenthümlich eingerichteten Schneidemaschine (cf. Polytechn. Centralbl. 1870, S. 710) in Stücke von den Dimensionen 1 à 2 à 6 Ctm. und demnächst durch Quetschwalzen in kleine, nahezu gleiche Stäbchen getheilt. Die entharzte Cellulose wird demnächst in einem System von Auslaugecysternen für die Papierfabrication von allen noch anhaftenden Laugetheilen durch Wasser vollständig ausgewaschen

und endlich auf einer Papiermaschine in Cellulosepapier verwandelt, welches als Rohstoff für die weitere Papierfabrication dient.

Wegen der Regenerirung der aus dem Kessel kommenden Lauge cf. S. 106.

In sanitärer Beziehung ist bei diesem Processe nichts besonderes zu erwähnen; nur müssen die Arbeiter bei dem Umgehen mit dem Aetznatron die nöthige Vorsicht anwenden.

II. Die Fabrication des Stroh-Papier-Stoffes.

Die Strohfaser bedarf zu ihrer Isolirung von den sie inkrustirenden organischen Substanzen keiner so starken Laugen, wie die Holzfaser; es ist daher ihre Darstellung nicht so umständlich, wie die der Cellulose, und da die Fabrikanlagen nicht so kostspielig sind, so ist die Darstellung von Strohpapierstoff und die Fabrication von Strohpapier zu Packzwecken etc. eine sehr ausgedehnte.

Die ersten Versuche der Darstellung von Strohpapier datiren bereits aus dem Jahre 1765 (Schaeffer, Regensburg 1765), aber erst viel später haben diese Versuche praktische Anwendung gefunden. Von den verschiedenen in Anwendung gekommenen Methoden ist gegenwärtig wol nur noch eine als zweckentsprechend anzuführen, nachdem die mit Anwendung von Königswasser (cf. Eulenberg, Gewerbehygiene, S. 534) als gänzlich aufgegeben zu betrachten ist. Diese jetzt angewendete Methode ist folgende: Das von Aehren, Wurzeln etc. gesäuberte Stroh wird auf gewöhnlichen Schneidemaschinen zu Häcksel geschnitten und in rotirenden, entweder cylindrischen oder besser kugelförmigen, aus Dampfkesselblech gefertigten Gefässen, unter Zuleitung von auf 3—4 Atmosphären gespanntem Dampf, mit Wasser und einem Gemenge von Aetzkalk und Aetznatron oder auch wol von Aetzkalk allein längere Zeit gekocht. Auf einzelnen Fabriken geht dieser Behandlung bisweilen ein Kochen mit Wasser voraus. Es werden hierdurch die die Strohfaser inkrustirenden Stoffe gelöst und nach beendeter Operation wird das Gefäss entleert; die Lauge lässt man abfliessen und der fertige Strohstoff wird nach gehörigem Auswaschen weiter verwandt. Gegenwärtig verarbeiten die meisten Fabriken der Art den erhaltenen Strohstoff direkt zu Papier und zwar entweder ohne weiteren Zusatz ungebleicht zu dem ordinären Strohpackpapier und Pappe, oder gebleicht und ungebleicht, unter Zusatz von Lumpenpapiermasse, zu anderen Papiersorten. Das Bleichen und weitere Verarbeiten zu Papier und Pappe geschieht nach der weiter unten beschriebenen Methode.

In sanitärer Beziehung haben die Abgangwässer eine bei weitem schädlichere Wirkung als bei der Holzstofffabrication, da sie grosse Mengen von Aetzkalk (vielfach auch Aetznatron) und organische Substanzen enthalten. Diese Beimengungen können bei einer einzigen Fabrik selbst ziemlich wasserreiche Bäche und Flüsse so verunreinigen, dass alles thierische Leben darin getödtet und das Wasser auch zu sonstigen wirthschaftlichen Zwecken untauglich wird; es ist daher die Anlage von genügend grossen Klärbassins und eventuell auch die Neutralisung der klar abfliessenden Laugen dringend geboten.

Als andere Surrogate, welche eine ähnliche Behandlung wie das Stroh bei ihrer Verarbeitung zu Papiermasse zu erleiden haben, möge hier der Vollständigkeit halber noch das, namentlich in englischen Papierfabriken vielfach angewandte Espartogras genannt werden, welches theils aus Spanien, theils aus Algier und Tunis importirt wird, wo es unter dem Namen „Halfa" bekannt ist (cfr. Amtlicher Bericht der Wiener Weltausstellung im Jahre 1872. Bd. 1. S. 780). Ferner ist auch die Verwendung von Kartoffelkraut, Gerberlohe und verschiedener schilfartiger Gewächse anzuführen.

III. Die Vorbereitung der Lumpen (Hadern, Strazzen)

für die Papierfabrication bildet von ihren ersten Anfängen an eine besondere, auch in sanitärer Beziehung wichtige Industrie. Die Lumpen aller

Art werden von kleinen Sammlern an die Lumpen-Händler abgeliefert, welche in neuerer Zeit meist das erste Sortiren vornehmen, d. h. die Scheidung nach ihrer Beschaffenheit in leinene, baumwollene, wollene und seidene. Während die wollenen Lumpen meist zur Kunstwollfabrication gehen und die seidenen fast werthlos sind, werden die leinenen und baumwollenen auch noch nach ihrer sonstigen Beschaffenheit in weisse und gefärbte getrennt und so an die Papierfabriken abgeliefert.

In sanitärer Beziehung kommen zunächst die Lumpenlager in Betracht. Dieselben müssen vor allen Dingen trocken sein und feuchte Lumpen dürfen nicht fest übereinandergepackt werden, da sich sonst unter starker, bis zur Selbstentzündung sich steigernder Wärmeentwickelung sehr übelriechende Zersetzungsprodukte entwickeln, welche nicht nur belästigend, sondern auch schädlich auf die Gesundheit der Arbeiter wirken können. Selbstverständlich sind die Lumpenlager zugleich die Brutstätten von Ungeziefer aller Art und es sollten die Räume daher stets massiv, auch mit cementirten Fussböden versehen, sowie eingewölbt sein. Die contagiösen Stoffe, welche sehr leicht an den Lumpen haften, sind hier ebenfalls zu berücksichtigen. Namentlich sollen Pocken und Krätze durch Lumpen leicht verschleppt werden und hat Eulenberg (Gewerbe-Hygiene) als einzig ausführbares Mittel hiergegen das Besprengen mit Terpentinöl vorgeschlagen. Wie sehr Contagien durch Gewebe übertragen werden können, beweist unter anderen der Ausbruch der Pest in der Gegend von Astrachan im Jahre 1878, da nach den genauesten Ermittelungen bei der Uebertragung wahrscheinlich alte Kleidungsstücke betheiligt gewesen sind.

Das Sortiren der Lumpen bei den Händlern erfolgt meist durch weibliche Arbeiter in besonderen Räumen, welche durchaus gut ventilirt sein müssen, da die Ausdünstung hier besonders belästigend ist, und der Staub schädlich auf die Respirationsorgane und die Augen wirkt.

In den Papierfabriken selbst erfolgt erst das eigentliche Sortiren in der sorgfältigsten Weise, wobei namentlich alle fremden, zur Papierfabrication untauglichen Stoffe entfernt, und die Lumpen nach ihrem Werthe für dieselbe in verschiedene Abtheilungen gebracht werden. Die Leinen-Lumpen zerfallen hierbei nach ihrer Beschaffenheit in 4 Gruppen: Packhadern, Concepthadern, Kanzleihadern und Posthadern, je nachdem sie zur Darstellung der 4 dadurch gekennzeichneten Papiersorten verwendet werden sollen. Das Zerschneiden erfolgt entweder gleich bei dem Sortiren oder nach demselben durch besondere Maschinen, Lumpenschneider genannt, von denen eine einzige bis 500 Kilogramm in der Stunde zu verarbeiten vermag.

Dem Sortiren folgt gewöhnlich die trockne Reinigung; besser ist es aber, sie schon vor dem Sortiren und Schneiden vorzunehmen, da in diesem Falle die Arbeiter nicht durch den gesundheitsschädlichen Staub belästigt werden (cf. „Hadernkrankheit“).

Die Reinigungsmaschinen sind von sehr mannichfacher Construction und bestehen im Wesentlichen aus conisch geformten, horizontal liegenden Drahtsieben, gegen welche von innen durch schraubengangförmig an einer rotirenden Welle befestigte Stäbe die Lumpen geschleudert werden. Ist gleichzeitig hierbei eine Vorrichtung vorhanden, welche zum Zerreissen der Lumpen dient, so heisst die Maschine ein Lumpenwolf. Die ganze Maschine ist mit einem Mantel umgeben, aus welchem der durch das Drahtsieb geschleuderte Staub mittels Exhaustoren fortgeführt wird.

In sanitärer Beziehung ist hierbei nur anzuführen, dass die

Mäntel keine Fugen haben dürfen, am besten, um keinen Staub in die Arbeitsräume dringen zu lassen, von Blech zu fertigen sind, und dass der von den Exhaustoren in's Freie geführte Staub, wenn er der Nachbarschaft lästig werden kann, in besondere Staubfangkammern zu leiten oder unter eine Dampfkesselfeuerung zu führen ist.

Die auf die trockne Reinigung folgende nasse Reinigung besteht meist aus einer Vorwäsche mit reinem Wasser und dem hierauf folgenden Kochen mit Laugen, ähnlich wie es oben bezüglich der Bereitung des Strohstoffes beschrieben wurde, in cylindrischen oder kugelförmigen, rotirenden Apparaten unter hoher Dampfspannung. Durch diese Operation werden nicht nur alle, den Lumpen anhaftende eingetrocknete Schmutzflecke, Fett und Oelbestandtheile u. s. w. ausgewaschen, sondern es werden auch die die Fasern etwa noch inkrustirenden Stoffe gelöst und entfernt, so wie vorhandene Farbstoffe theils aufgelöst, theils der Art verändert, dass das folgende Bleichen von Erfolg ist. Nach Muspratt-Kerl's technischer Chemie kann für die Behandlung der verschiedenen Sorten von Lumpen mit Soda oder Kalk folgendes angenommen werden:

Es erfordern 100 Pfund Lumpen.	Calcinirte Soda. Pfund.	Aetzkalk. Pfund.	
Ganz feine weisse	5	—	1 Mal 3 Stunden kochen.
Feine, wenig abgenutzte .	1	15	1 „ 6 „ „
Halbfeine, nicht ganz weisse	1	20	2 „ 3 „ „
Grobe ungebleichte	—	25	4 „ 3 „ „
Feine farbige	15	15	3 „ 3 „ „
Grobe farbige	—	20	4 „ 3 „ „

Es sind diese Mengen hauptsächlich aus dem Grunde hier angeführt worden, um eine Vorstellung von den in die Abgangwässer gehenden Stoffen zu geben. Nach beendetem Kochen wird die meist dunkel gefärbte Lauge abgelassen und nach Bedarf ein oder mehrere Male mit Wasser nachgewaschen.

In sanitärer Beziehung sind die Abgangwässer wegen ihres grossen Gehalts an Alkalien zu berücksichtigen. Sie dürfen nicht ohne Weiteres in die Wasserläufe abgelassen werden. Klärbassins selbst in grösseren Dimensionen sind hierbei allein nicht wirksam, sondern es wird sich empfehlen, die Wässer auf drainirte Ackerstücke zur Berieselung zu führen. In dieser Beziehung sind in neuerer Zeit ähnlich wie bei den Zuckerfabriken sehr gute Resultate erzielt worden. Ferner sind die bei dem Kochen sich entwickelnden Dünste wegen ihres sehr üblen Geruches im höchsten Grade für die Arbeiter und die Umgebung belästigend; es kann hier am besten durch Ableiten der im Kochraum dunstgeschwängerten Luft unter die Dampfkesselfeuerung Abhülfe geschaffen werden.

Nur historisch ist an dieser Stelle noch eines früher statt des Kochens gebräuchlichen, gegenwärtig aber allgemein aufgegebenen Verfahrens zu erwähnen, welches darin bestand, dass man die Lumpen durch Maceration einer Art Fäulnissprocess unterwarf, welcher in sanitärer Beziehung zu grossen Bemerkungen Anlass gab.

IV. Die Herstellung des Papierzeuges.

Unter Papierzeug versteht man den aus Lumpen hergestellten Faserbrei. Seine Darstellung erfolgt in 2 getrennten Operationen, in deren ersterer die Lumpen in Fasern verwandelt und in deren zweiter die Fasern verfeinert werden. Dem entsprechend spricht man von Halbzeug und Ganzzeug.

Die für beide Operationen dienenden Betriebseinrichtungen nennt man das Geschirr oder die Mühle und unterscheidet das deutsche und das holländische

Geschirr. Ersteres bezweckt die Zerquetschung der Lumpen durch Stampfen und schwere Hämmer und ist jetzt so gut als vollständig durch das holländische Geschirr oder den Holländer verdrängt, in welchem die Lumpen zerrissen werden.

a) Die Fabrication des Halbzeuges. Der für diese Operation benutzte Holländer besteht aus einem 2.5—3,5 Mtr. langen, 1.4—1.6 Mtr. breiten und 0,5—0.75 Mtr. tiefen ovalen Troge aus Holz, Stein, Cement oder Gusseisen. In diesem Troge befindet sich, entweder genau der Längsachse entsprechend oder derselben parallel 10—15 Ctm. seitlich gerückt, eine von jedem Trogende 0,5 Mtr. abstehende dünne Wand, welche die Circulation der Flüssigkeit im Troge regelt. Auf den Trogrändern und dieser Wand lagert, der Querachse des Troges entsprechend, eine eiserne Welle, welche — auf einer Seite über den Trog hinausragend — am Ende eine Riemscheibe trägt, mittels welcher sie in Rotation versetzt werden kann. Auf dieser Welle ist zwischen der Längsscheidewand und der einen Trogwand eine mit Schneidemessern besetzte Trommel oder Walze aufgekeilt.

Je nach der Grösse des Holländers hat dieselbe eine Länge von 0.6 bis 0.7 Meter und einen Durchmesser von 0,5 bis 0,6 Meter. Die Schneidemesser sind parallel der Walzenachse so befestigt, dass sie mit den darunter im sogenannten Grundwerk angebrachten Messern im Stande sind, bei Rotation der Walzen die Lumpen zu zermalmen. In diesen Holländern werden nun die gereinigten Lumpen mit einer genügenden Menge Wassers gebracht und von der, etwa 160 Umdrehungen in der Minute machenden Walze in die Messer gezogen und zerrissen. Gleichzeitig wird hierdurch die ganze im Troge befindliche Masse in Circulation versetzt und die Lumpen werden immer von Neuem durch die Messer gezogen, bis sie vollständig in Fasern aufgelöst sind.

Für gröbere Papiere (Packpapiere, Pappe) ist mit diesem Stadium der Zeugbereitung bereits das Ende erreicht, die feineren, namentlich die weissen Papiere erfordern indessen noch mehrere Operationen, und zwar:

b) Das Bleichen des Halbzeuges, das jetzt allgemein dem früher gebräuchlichen Bleichen der gekochten Lumpen vorgezogen wird. Es wird durch Chlorgas oder Chlorkalk — ehemals auch wol durch Chlorwasser — bewerkstelligt. Zur Bleichung mit Chlorgas wird das aus dem Holländer kommende Halbzeug durch Pressen oder Centrifugen so weit entwässert, um durch das Gas gehörig wirken lassen zu können, und dann in die sogenannten Bleichkasten gebracht, welche jetzt meist aus Stein oder Cementguss hergestellt werden. Das feuchte Halbzeug wird auf Hürden ausgebreitet, in diese Kasten hineingeschoben und unter vorsichtiger Zuführung von Wasserdampf während der Chlorzuleitung allmälig bis auf 100 °C. erwärmt. Die ganze Operation dauert etwa 24—36 Stunden.

Am meisten eingeführt ist das Bleichen des Halbzeuges mit Chlorkalk, von welchem auf übliche Weise in gesonderten Gefässen eine klare Lösung bereitet wird, die man entweder im Halbholländer oder besser in einem besonderen Bleichholländer unter allmäliger Zuführung von Säure auf das Halbzeug wirken lässt. Der Bleichholländer ist bedeutend grösser als der Halbholländer und hat, da bezüglich der Zerreissung der Fasern bereits das erforderliche geschehen sein muss, statt der Messer hölzerne Leisten auf der Walze und im Grundwerke und dient zugleich als Waschapparat, um das überschüssige Chlor zu entfernen, wobei jetzt allgemein zur Abkürzung des Verfahrens geringe Mengen von unterschwefligsaurem Natron als Antichlor zugesetzt werden. — Uebrigens ist hierbei zu bemerken, dass Holz- und Strohstoff, wenn sie für die Fabrication feinerer Papiersorten als Zusatz dienen sollen, in ganz ähnlicher Weise gebleicht werden.

In sanitärer Beziehung ist zunächst das Bleichen mit Chlorgas zu berücksichtigen. Gefährlich für die Arbeiter können bei demselben Undichtigkeiten in den Wandungen oder an den Thüren der Bleichkasten werden. Hierbei ist das Ausströmen von Chlor aus den Fugen leicht dadurch zu erkennen, dass der Arbeiter mit einer Ammoniak enthaltenden

offenen Flasche an den Fugen entlang fährt und durch die intensiv entstehenden Nebel von Salmiak aufmerksam gemacht wird. Nach beendeter Operation und ehe die Arbeiter das gebleichte Halbzeug aus den Kasten nehmen, sind letztere von Chlorgas gänzlich leer zu machen. Es geschieht dies am besten dadurch, dass der innere Raum der Kasten mit einer gut ziehenden Esse in Verbindung gebracht wird, wozu die geeigneten Vorrichtungen vorhanden sein müssen. — Ferner sind die Rückstände von der Chlorkalk-Lösung und die Abgangwässer vom Bleichen selbst zu berücksichtigen. Da dieselben stets sauer sind, so ist für Neutralisirung zu sorgen, wobei in jedem einzelnen Falle auf die Beschaffenheit der im Holländer zur Entwicklung des Chlors aus dem Chlorkalk verwandten Säure (Schwefelsäure, Essigsäure, Kohlensäure) Rücksicht zu nehmen ist.

c. Die Darstellung des Ganzzeuges geschieht ebenfalls im Holländer (Ganzholländer), der für diesen Zweck grössere Dimensionen hat als der Halbholländer und dessen Schneiden dichter an einander und näher den im Grundwerk befestigten Schneiden stehen, um die Fasern des gebleichten Halbzeuges gehörig fein zu machen, ohne sie jedoch in Pulver zu verwandeln, was man mit „Todtmahlen" bezeichnet.

Bei dieser Operation werden zugleich die Surrogate, als Holzcellulose, gebleichter Holz- und Strohstoff, sowie auch Papierspäne dem Lumpenzeuge zugesetzt und ausserdem — theils um dem Papier einen weisseren Ton zu verleihen, hauptsächlich aber, um es schwerer zu machen, da es im Grossen nach dem Gewicht verkauft wird — werden Stoffe unter das Zeug gemischt, welche diesem Zwecke entsprechen und als Füllstoffe bezeichnet werden. Hierhin gehören: weisser Thon, Schlemmkreide, Gyps, Zinkoxyd und vor allem schwefelsaurer Baryt, welcher letztere entweder als äusserst feines Mehl von natürlichem Schwerspath verwendet oder durch Fällung aus einer Chlorbaryumlösung meist im Holländer selbst erzeugt wird. Auch kohlensaurer Baryt und künstlich bereiteter kieselsaurer Kalk dienen als Füllstoffe. Die Menge der letzteren beträgt im fertigen Papier oft 10 bis 20 pCt.

Um ferner dem weissen Papier eine dem Auge mehr angenehme Farbe zu geben, wird dasselbe meist gebläut. Früher geschah dies fast ausschliesslich mit Smalte (zu feinstem Mehl gemahlenes Kobaltglas), gegenwärtig verwendet man zuweilen Indigo, meist aber künstliches Ultramarin, bei dessen Verwendung jedoch, da es durch Chlor zersetzt wird, ein besonders sorgfältiges Auswaschen des Papierzeuges nach dem Bleichen Bedingung ist.

In sanitärer Beziehung bietet weder das Zusetzen der Füllstoffe noch das Blauen ein besonderes Interesse.

Das Leimen der Papiermasse. Wird das nach den beschriebenen Operationen hergestellte Papierzeug direct zu Papier verarbeitet, so stellt letzteres eine aus feinen Fasern gebildete Art von Filz dar und ist in Folge dessen, da hierdurch eine ununterbrochene Kette feiner Capillarräume gebildet werden, in hohem Grade geeignet, Flüssigkeiten aufzusaugen. Das in dieser Weise hergestellte Papier ist daher Löschpapier und zum Filtriren von Flüssigkeiten geeignet. Soll es letzterem Zwecke dienen, so ist in sanitärer Beziehung zu berücksichtigen, dass im Rohmaterial gesundheitsschädliche Stoffe, namentlich Metalloxyde enthalten sein können, welche durch sämmtliche Operationen nicht zu beseitigen sind, und nun im Papier zurückgehalten werden. Dies kann bei der Benutzung solcher Papiere zum Filtriren von Fruchtsäften oder sauer reagirenden anderen, zum Geniessen bestimmten Flüssigkeiten von schädlichem Einfluss sein.

Um das Papier tauglich zur Aufnahme von Schrift und Zeichnungen etc. zu machen, müssen die einzelnen Capillarräume verstopft werden, und hierzu dient das Leimen.

V. Die Herstellung des Papiers aus dem Ganzzeuge

erfolgt entweder mit der Hand oder durch die Maschine und man unterscheidet demgemäss Hand- oder Bütten-Papier und Maschinenpapier.

a. Die Hand- oder Büttenpapier-Fabrication ist die älteste und war früher allgemein gebräuchlich. Die dabei zu berücksichtigenden Operationen sind: das Schöpfen, Gautschen oder Kautschen, Pressen und Trocknen.

Dasselbe geschieht entweder im nassen Papierzeuge oder mit dem bereits fertigen Papier. Die ursprünglich gebräuchliche Art war die, dass man das Papier mit gewöhnlichem Tischlerleim unter Zusatz von 10 bis 12 pCt. Alaun behandelte. Erst 1806 wurde die Leimung in der Masse durch die Gebrüder Illing mit Harzseife eingeführt. Diese Leimung besteht darin, dass man eine aus Fichtenharz oder Colophonium mit Natron gebildete Seife zu dem fertig im Holländer gebildeten Ganzzeuge setzt und dann eine bestimmte Menge Alaunlösung zugiebt, wodurch sich eine Thonerde-Harzseife bildet, welche sich auf der Oberfläche der Fasern niederschlägt und bei dem später behufs der Trocknung erfolgenden Erhitzen des Papiers durch Schmelzen innig mit der ganzen Papiermasse vereinigt. Uebrigens ist es gleichgültig, ob die Harzseife oder die Alaunlösung zuerst zugesetzt wird. Das bei dieser Operation durch Wechselzersetzung entstehende schwefelsaure Kali und schwefelsaure Natron wird dann im Holländer durch Auswaschen entfernt. Bei den feinsten Papieren wendet man auch Wachsseifen, bei den gewöhnlichsten auch gemeine Fett- oder Oelseifen statt der Harzseife an.

Das fertige Ganzzeug wird hierbei aus dem Holländer oder aus besonderen Zeugreservoiren in die Schöpfbütte gelassen. Letztere stellt einen, aus ähnlichem Material wie der Trog des Holländers gefertigten runden oder viereckigen Trog von etwa 0,75 Meter Tiefe dar, aus welchem mittels der Form durch einen Arbeiter, dem sog. Schöpfer oder Büttgesellen das für einen Papierbogen nöthige Quantum Zeug geschöpft wird. Die Form besteht aus einem viereckigen Rahmen aus Holz, der auf einer Seite mit einem feingemaschten Messingdrahtsieb überspannt ist und eine dem herzustellenden Papierbogen entsprechende Grösse hat. Durch das Metallsieb läuft der grösste Theil des Wassers in die Bütte zurück und die Papierfasermasse bleibt als dünner, der Papierstärke entsprechender Satz zurück. Der Arbeiter sucht hierauf durch eine vibrirende Bewegung der Form die Fasern zu verfilzen und das Wasser noch besser zu entfernen. Nach erfolgtem Abtropfen der Form wird sie von einem zweiten Arbeiter, dem Gautscher oder Kautscher in umgekehrter Lage, d. h. mit der Papiermassenseite nach unten, auf den sogenannten Filz, d. h. ein eigenthümlich locker gewebtes, der Bogengrösse entsprechendes Wollenzeugstück gebracht, an welchem der Papierbogen haften bleibt. Auf diesen Bogen wird wieder ein Filz gelegt, dann wieder ein Papierbogen u. s. f. bis zu einer gewissen Höhe. Dieser so gebildete Stoss von Filzen und Papierbogen (Pauscht oder Bauscht genannt), in welchem gewöhnlich 150 bis 200 Bogen enthalten sind, wird hierauf unter starkem Druck zur Entfernung des Wassers gepresst, eine Operation, welche das Pressen im gefilzten Pauscht genannt wird. Zu bemerken ist noch, dass während des Schöpfens die Papiermasse durch geeignete Vorrichtungen erwärmt und ausserdem von Zeit zu Zeit durch Nachfüllen dickerer Masse ersetzt wird, da sonst der Brei immer dünner werden würde.

Dieser Operation folgt nach Entfernung der Filze und Uebereinanderlegen der Papierbogen noch das Pressen im weissen Pauscht unter starken, gewöhnlich hydraulischen Pressen, eine Operation, welche bei feineren Papiersorten öfter wiederholt wird. Nach dem Pressen werden die Papierbogen in besonderen, bei sehr feuchter oder kalter Luft geheizten, Trockenräumen getrocknet.

In sanitärer Beziehung ist bezüglich dieser Fabrication aus nahe liegenden Gründen nichts zu erwähnen.

b. Die Fabrication des Maschinenpapiers datirt in den ersten Anfängen von Ende des vorigen Jahrhunderts, ist aber erst seit 1820 mehr eingeführt worden. Bei dieser Fabrication werden alle Operationen, welche bei der Darstellung des Büttenpapiers mit der Hand ausgeführt werden, durch eine einzige Maschine vollbracht. — Der Betrieb ist folgender:

Der dünne Brei des Ganzzeuges wird nach Entfernung etwaiger gröberer Faserstücke durch einen sogenannten Knotenfänger in einem gleichmässigen, durch einen Regulator geregelten Strom auf eine, der Breite des darzustellenden Papierstreifens

entsprechend breites Metalldrahtsieb ohne Ende (die Form genannt) geleitet, welches entweder durch darunter angebrachte Walzen als langes, breites Metalltuch, horizontal gespannt, langsam in der Längsrichtung fortbewegt wird oder in Form eines Cylinders rotirt. Man unterscheidet demgemäss Maschinen mit gerader Form und Cylindermaschinen. Bei den erstgenannten Maschienen wird das Abtropfen des Wassers sowie die Verfilzung der Fasern durch eine Schüttelvorrichtung befördert und die genau gleichbleibende Breite wird dem Papier durch 2, gewöhnlich aus Gummi hergestellte riemenartige Streifen ohne Ende gegeben, welche, an beiden Seiten der Form angebracht, die Bewegung der letzteren mitmachen. Zur möglichsten Entfernung des Wassers aus der auf der Form lagernden Papiermasse sind ferner Saugapparate angebracht, welche durch Luftverdünnung das Wasser ansaugen. Von der Form nehmen Walzen, welche mit Gautschfilz überzogen sind, die schon etwas Consistenz zeigende Papiermasse ab und pressen sie nass aus. Hierbei liegt das Papier, um vor dem Reissen geschützt zu werden, auf einem Filztuch ohne Ende. Nachdem es hierauf mit der anderen Seite auf ein zweites Fitztuch übergegangen und durch ein zweites Walzenpaar vollständig ausgepresst ist, kommt es über die Trockencylinder. Dies sind hohle, rotirende Metalltrommeln von 1 Mtr. bis 1,25 Mtr. Durchmesser. Sie werden durch Einführung von Dampf von innen stark erwärmt und trocknen das sich auf und wieder abwickelnde Papier durch direkte Verdampfung des noch in ihm enthaltenen Wassers. — Bei den Cylindermaschinen ist die Arbeit eine ganz ähnliche, doch werden dieselben, da die Schüttelvorrichtung fehlt und die Fasern daher nicht so stark verfilzen, nur für solche Papiersorten benutzt, welche keine besonders grosse Festigkeit beanspruchen, wie Packpapier, Tapetenpapier etc.

In sanitärer Beziehung ist auch bei der Fabrication des Maschinenpapiers nichts erhebliches zu erwähnen. Um die Arbeitsräume von dem durch die Trockencylinder erzeugten Wasserdampf zu befreien, bringt man gut ziehende Abzüge an. Auch die Anbringung von Holzgittern auf dem Fussboden wird wegen der Nässe empfohlen (cfr. Eulenberg, Gewerbe-Hygiene S. 538), indessen sind die neueren Papiermaschinen so construirt, dass so gut als keine Feuchtigkeit auf den Boden gelangt.

Zur Vollendung des Papiers gehören bei den besseren Sorten das Glätten oder Satiniren, das durch stark an einander gepresste Walzen geschieht, und bei dem Maschinenpapier noch das Zerschneiden. Letzteres erfolgt jetzt fast ausschliesslich in der Längsrichtung durch rotirend schneidende Scheiben und der Breite nach durch grosse scheerenartig wirkende Messer.

Endlich ist noch des Wasserzeichens zu erwähnen, welches aus verschiedenen durchscheinenden Figuren, Namenszügen etc. besteht. Es wird bei dem Büttenpapier dadurch hergestellt, dass man die gewünschten Figuren als feinen Messingdraht auf der inneren Seite der Form aufnäht und dadurch an den betreffenden Stellen weniger Papiermasse sich ablagern lässt. Bei dem Maschinenpapier wird das Wasserzeichen durch Einpressen hervorgerufen.

VI. Die Fabrication der Pappe

geschieht in ganz ähnlicher Weise wie die des Papiers, doch sind die auf der Maschine hergestellten Pappen nicht Streifen ohne Ende, sondern sie werden in einzelnen Bogen von den Cylindern abgenommen und später besonders getrocknet. Die gewünschte Dicke der Pappe wird hierbei dadurch erzielt, dass man eines Theils den auf die Form geleiteten Strom von Papiermasse regelt, anderntheils dadurch, dass man mehrere Lagen der von der Form auf die Walzen übertragenen Stoffschicht sich übereinander lagern lässt.

Eine besondere Art der Pappe bilden die sogenannten Pressspäne, welche bei der Tuchfabrication etc. zum Pressen gebraucht werden. Es sind dies in der Bütte geleimte, mit der Hand hergestellte Pappen, welche besonders dicht sind und durch sorgfältiges Satiniren eine sehr glatte Oberfläche erhalten.

Zu erwähnen ist endlich noch die Steinpappe und das Papier maché. Erstere wird aus Ganzzeug und einer besonders grossen Menge von Füllstoffen (Kreide, Schwer-

spath etc.) dargestellt und das letztere besteht aus einem Teige, welcher aus altem, in Wasser gekochtem und aufgelockertem Papier und Füllstoffen unter Zusatz von verschiedenen Klebmitteln bereitet und in geölte Formen eingepresst wird.

VII. Besondere Arten von Papier

werden für verschiedene Zwecke grösstentheils durch nachträgliche Behandlung des gewöhnlichen Papiers hergestellt. Von diesen mögen diejenigen hier einen Platz finden, welche in sanitärer Beziehung besondere Erwähnung verdienen.

a) Kreidepapier wird dadurch hergestellt, dass stark mit Füllstoffen versetztes weisses Papier unter Zusatz eines geeigneten Klebstoffes zunächst mit Thon oder Schwerspath grundirt, nach dem Trocknen mit einem Ueberzug von Bleiweiss oder Zinkweiss versehen und dann durch Polirwalzen geglättet wird. Dies Papier wird besonders zu Visitenkarten etc. verwandt und ist in sanitärer Hinsicht insofern zu erwähnen, als die Anwendung des Bleiweisses sowol für die Arbeiter schädlich wirken, als auch diese Substanz dann gefährlich werden kann, wenn durch Zufall namentlich Kinder solche Papiere in den Mund bekommen (cf. Eulenberg, Gewerbehygiene, S. 539). Noch gefährlicher ist in dieser Beziehung das Krystallmoirépapier, welches eine dicke Lage von krystallisirtem Bleizucker enthält, die sehr leicht abspringt.

b) Pergamentpapier wird hergestellt, indem man ungeleimtes Papier eine kurze Zeit lang der Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure aussetzt und dann die überflüssig anhaftende Säure entfernt. Das Papier wird hierdurch in eine der thierischen Blase ähnliche Substanz von hornartiger Beschaffenheit verwandelt, ist durchscheinend, geht nicht in Fäulniss über und lässt nur durch Endosmose Feuchtigkeit durch, eine Eigenschaft, welche es durch seine Verwendung für die Gewinnung des Zuckers aus der Melasse zu einem besonders werthvollen Fabrikat gemacht hat, so dass seine Fabrication in grossem Massstabe betrieben wird. Zu diesem Zwecke wird ungeleimtes Papier ohne Ende durch besondere Maschinen nach einander durch Gefässe mit Schwefelsäure von bestimmter Concentration, dann durch Wasser, Ammoniakflüssigkeit zur Entfernung der letzten Spuren von anhaftender Schwefelsäure und schliesslich durch Wasser zur Entfernung von Ammoniak gezogen, ferner über polirte, durch Dampf geheizte Metalltrommeln geleitet, so getrocknet und geglättet. Aehnlich wie die Schwefelsäure wirkt auch eine concentrirte Lösung von Chlorzink auf das Papier, jedoch wird aus vielen Gründen die Schwefelsäure allein in den Fabriken verwandt.

In sanitärer Beziehung sind bei dieser Fabrication zunächst für die Arbeiter diejenigen Vorsichtsmassregeln zu erwähnen, welche durch das Umgehen mit starker concentrirter Schwefelsäure an sich geboten sind, und zweitens ist auf die Abgangwässer insofern Rücksicht zu nehmen, als sie ammoniakhaltig sind und daher vor ihrem Eintritt in Wasserläufe neutralisirt werden müssen.

c) Sandpapier, Glaspapier und Schmirgelpapier wird für das Abschleifen von Holz, Horn und Metall vielfach angewandt und dadurch hergestellt, dass möglichst zähes, festes Papier mit einer Leimlösung bestrichen und auf diese die betreffenden Substanzen, Sand, Glas oder Schmirgel, in gröberem oder feinerem Pulver aufgesiebt werden. Nach dem Trocknen wird das Papier gewöhnlich noch durch hölzerne Walzen gepresst, um es zu glätten.

In sanitärer Beziehung ist bei dieser Fabrication der feine, den Respirationsorganen in höchstem Grade schädliche Staub zu berücksichtigen, welcher sich namentlich bei dem Zerkleinern des Glases und bei dem Sieben des Pulvers entwickelt, und gegen welchen die geeigneten Schutzvorrichtungen in jedem einzelnen Falle angebracht werden müssen.

Andere besondere Papiersorten, als Wachspapier, Rostpapier, Pauspapier, Blaupapier, Lackirtes Papier, Wachstuchpapier etc. haben in sanitärer Beziehung keine besondere Bedeutung.

VIII. Die Fabrication des gefärbten und des Bunt-Papiers.

Das Färben der Papiere geschieht entweder in der Masse oder es werden die Farben auf das fertige Papier oberflächlich aufgetragen.

Im ersteren Falle nennt man das Papier gefärbt; im zweiten Buntpapier.

a. Die Fabrication des gefärbten Papiers ist zunächst von zweierlei Art. Bei der ersten werden Lumpen von bestimmter Farbe zur Papierfabrication verwandt und das so gefärbte Papier wird als naturfarbig oder Naturpapier bezeichnet. Seine Darstellung hat nichts Erwähnenswerthes. Die zweite Art ist diejenige, bei welcher die Papiermasse durch chemisch wirkende oder mechanisch beigemengte Farben gefärbt wird. Bei dem mechanischen Färben werden die betreffenden Farbstoffe im Holländer bereits unter das Ganzzeug gemengt, während bei dem chemischen Färben das fertige Papier mit den färbenden Substanzen imprägnirt wird.

Bei der überaus grossen Mannichfaltigkeit, welche in neuester Zeit die Chemie in die Farbstoffe gebracht hat, erscheint es unthunlich, an dieser Stelle ausführlich auch noch die Färberei des Papiers zu behandeln, und es möge genügen, wenn hervorgehoben wird, dass nur ein kleiner Theil der für die Wollen-, Seiden- und Baumwoll-Färberei zu verwendenden Farben für die Papierfärberei zu gebrauchen ist.

In sanitärer Beziehung sind bei der Papierfärberei in ganz besonderer Weise die Abgangwässer zu beachten und namentlich bei Anwendung giftiger Metalloxyde ein Ausfällen der letzteren durch geeignete Reagentien, unter denen Kalkmilch oben an steht, geboten.

b. Die Buntpapier-Fabrication besteht darin, dass fertiges geleimtes Papier auf mechanischem Wege mit Farben überzogen wird, welche durch beigemengte Klebmittel auf dem Papier haften. Als Klebmittel ist der Leim das vorzüglichste, meist wird er auch unter Zusatz von Alaun verwandt. Stärkekleister ist unbrauchbar, da die Farben sich bei geringer Feuchtigkeit leicht verwischen und das Papier den Glanz verliert.

Als Farbstoffe unterscheidet man Körperfarben und Saftfarben. Unter ersteren begreift man alle Farben, die in Form eines feinen Pulvers mit den Bindemitteln vermischt aufgetragen werden und einen mehr undurchsichtigen Ueberzug bilden, weshalb sie auch Deckfarben genannt werden. Unter Saftfarben versteht man diejenigen, welche in aufgelöstem Zustande den Bindemitteln zugefügt werden und daher durchsichtig aber nicht deckend sind.

Die einfarbigen Papiere wurden früher fast ausschliesslich bogenweise mit der Hand fabricirt, indem durch Bürsten die Farbe aufgetragen wurde. Gegenwärtig werden die einfarbigen Papiere meist als Papier ohne Ende durch eine eigens dazu construirte Maschine hergestellt und dann zu einzelnen Bogen zerschnitten.

Die gemusterten Papiere sind solche, bei denen entweder eine Farbe nach bestimmtem Muster oder mehrere Farben neben einander aufgetragen werden. Unter diesen findet das sogenannte Marmorpapier namentlich in der Buchbinderei besonders starke Anwendung. Man unterscheidet von demselben mehrere Sorten, welche theils aus freier Hand unter Zuhülfenahme bestimmter Werkzeuge, theils durch Maschinen dargestellt werden. Aehnlich, nur durch die Art der Musterung verschieden, ist das Irispapier. Unter Kattunpapiere versteht man diejenigen, welche mit Mustern bedruckt werden. Sammetpapier wird dadurch hergestellt, dass feiner Wollstaub aufgesiebt wird.

Die so auf diese oder jene Art mit Farbstoffen überzogenen Papiere werden dann noch entweder durch Satinirwalzen, meist zwischen polirten Zinkblechen liegend, geglättet, oder auch durch polirte Achate mit erhöhtem Glanz versehen und als Glanz-

papier bezeichnet. Ausserdem presst man auch die farbigen Papiere und bringt sie als Marokinpapier, Saffianpapier, Chagrinpapier in den Handel.

In sanitärer Beziehung ist weniger die Fabrication als die Verwendung des bunten Papiers von Interesse, obgleich natürlich auch für die Arbeiter bei der Anfertigung die nöthige Vorsicht bei dem Umgehen mit zum Theil giftigen Farben nicht ausser Acht gelassen werden darf. Da die bunten Papiere oft dazu verwendet werden, um Genussmitteln als Verpackung zu dienen, so ist hierbei auf die Beschaffenheit der verwandten Farben zu achten. So ist beispielsweise (cfr. Eulenberg, Gewerbe-Hygiene, S. 540) Cichorien-Mehl in mit Bleichromat, Mennige oder Arsenhaltiger Farbe gefärbten Packeten zeitweise in den Handel gekommen, wodurch bei der hygroskopischen Beschaffenheit des Inhaltes dieser leicht von den giftigen Stoffen des Umschlages Theile anziehen konnte.

IX. Die Tapeten-Fabrication,

welche, wie die Papierfabrication überhaupt, aus China stammt, besteht darin, dass Maschinenpapier in Streifen von bestimmter Länge mit verschiedenen Mustern bedruckt wird. Diese Fabrication ist also in der That nur eine besondere Art der Buntpapier-Fabrication. Das für die Tapeten verwandte Papiermaterial richtet sich bezüglich seiner Güte nach dem Masse an Mühe, welche bei der Fertigstellung der Tapete auf dieselbe verwendet werden soll, so wie nach der Kostbarkeit der Farben, in allen Fällen muss das Papier aber gut geleimt sein. Man unterscheidet folgende Arbeiten: das Grundiren, Glätten, Bedrucken. Das Grundiren besteht darin, dass das Papier mit einer Grundfarbe überzogen wird, auf welche die Muster später aufgedruckt werden sollen, hauptsächlich auch, um die etwa mangelhafte Beschaffenheit der Papieroberfläche zu verdecken. Das Grundiren erfolgt entweder mit der Hand oder durch besondere Grundirmaschinen (Foncirmaschine).

Das Glätten bezweckt, dem grundirten und getrockneten Papier eine für den Druck geeignete, vollkommen ebene Oberfläche zu ertheilen und wird ganz ähnlich wie bei dem gewöhnlichen Buntpapier entweder mit der Hand oder mit Maschinen (Walzen) bewerkstelligt. Um einen erhöhten Glanz hervorzurufen und die sogenannten Glanztapeten herzustellen, werden die grundirten Tapeten satinirt. Hierbei wird Talkpulver (kieselsaure Magnesia) in die Papieroberfläche mittels einer flachen steifen Borstenbürste eingerieben. Dies geschieht entweder mit der Hand oder durch besondere Satinirmaschinen. Statt der Talkerde wird auch Gyps, Thonerde etc. angewandt.

In sanitärer Beziehung ist diese Arbeit durch die starke Staubentwickelung den Arbeitern im höchsten Grade lästig; sie müssen deshalb feuchte Schwämme vor Mund und Nase binden und die Anwendung giftiger Substanzen ist als Satinirmaterial durchaus zu vermeiden.

Das Bedrucken der Tapeten ist zwar dem Zeugdruck analog, unterscheidet sich aber insofern von demselben, als sämmtliche Farben nur durch mechanisch wirkende Klebmittel auf dem Papier befestigt werden. Im Allgemeinen werden die Tapeten wie in der Kattundruckerei durch Maschinen mittels Walzen bedruckt, indessen werden feinere Verzierungen bei kostbaren Tapeten, namentlich Vergoldungen und Versilberungen, sowie die Velourtapeten zum Theil mit der Hand hergestellt.

Die fertigen Tapeten werden endlich zuweilen noch durch eine tief gravirte Messingwalze, gegen welche eine mit dem Reliefabdruck dieser Gravirung versehene, bleiumkleidete Gegenwalze gepresst wird, mit besonderen Verzierungen gepresst und auf diese Weise namentlich die sogenannten Ledertapeten hergestellt. Tapeten, welche einen besonders hohen Glanz erhalten sollen und abgewaschen werden können, werden mit Copallack gefirnisst, welcher mit grossen Bürsten, wie bei dem Grundiren, auf die fertigen Tapeten aufgetragen wird.

In sanitärer Beziehung ist nur bezüglich der Velour-Tapetenfabrication zu bemerken, dass bei deren Herstellung wegen des feinen Staubes

der oft mit gesundheitsschädlichen Stoffen gefärbten Wolle, welche auf die Tapeten aufgetragen wird, im Interesse der Arbeiter besondere Vorsichtsmassregeln geboten sind und dass das Aufsieben namentlich nicht ohne Weiteres geschehen darf. Am besten eignet sich hierzu folgende Einrichtung: Die mit einem Klebfirniss bedruckten Tapeten durchlaufen einen geschlossenen Kasten, dessen Boden und Decken mit Pergament oder Leder trommelartig überzogen sind. Das in dem Kasten befindliche Wollenpulver (Veloutirwolle) wird nun durch Schlagen des Bodens und Deckels mit elastischen Stäben im Kasten suspendirt erhalten und schlägt sich auf den Tapeten nieder. Die nicht mit Klebfirniss überzogenen Stellen der Tapete werden dann von dem lose aufliegenden Staube durch Abklopfen oder besser durch Blasevorrichtungen entfernt, welche unmittelbar hinter dem Kasten anzubringen sind, um die Arbeitsräume nicht mit dem Staube zu erfüllen.

Bezüglich der Farben gilt das oben bei der Buntpapier-Fabrication Gesagte, nur seien an dieser Stelle noch besonders die früher sehr gebräuchlichen intensiv grün mit Schweinfurter Grün gefärbten Tapeten erwähnt, welche nicht nur durch den von ihnen mechanisch abgeriebenen Staub, sondern auch durch Feuchtigkeit der Wände und Schimmelbildung im Kleister höchst wahrscheinlich zum Auftreten von Arsenwasserstoff Anlass geben können (cf. Dr. Bischoff's Untersuchungen in Eulenberg's Vierteljahrsschrift 36 Bd. 3. Heft. 1882.).

Dr. **Bernoulli.**

Paraffinindustrie.

1. Braunkohle.

Zu der Gruppe, welche Gemenge von Kohlenwasserstoffen darstellen, gehören die Leuchtstoffe Photogen, Solaröl, Paraffinöl, Paraffin und Petroleum. Während Petroleum von der Natur in unbegrenzter Menge geliefert wird. so erfordert die Darstellung der zuerst genannten flüssigen und festen Kohlenwasserstoffe eine lange Reihe chemischer Processe.

Die Paraffin- und Mineralölfabrication gehört fast ausschliesslich der Provinz Sachsen an und ist in nationalökonomischer Hinsicht insofern von grösster Bedeutung, als sie Tausende von Menschen beschäftigt und vielen anderen Industriezweigen zu Gute kommt. Seitdem das Petroleum das Photogen verdrängt hat, ist der Schwerpunkt auf grösstmöglichste Ausbeute von Paraffin gelegt worden.

Das Rohmaterial für die Paraffin- und Mineralöl-Industrie sind fossile Substanzen; zu diesen gehören das Erdwachs oder Ozokerit, das Erdöl, der Torf, der bituminöse Schiefer, die Boghead- und Cannelkohle, erdige Braunkohlen der Provinz Sachsen und zwar diejenigen, welche wegen ihres Bitumen-Reichthums „Schwefel- oder Paraffinkohlen" genannt werden und deren feine gelblichweisse, schmelzende Arten Kenngott mit dem Namen „Pyropissit" benannt hat. Das Vorkommen dieser Kohlen beschränkt sich auf nur einen kleinen Theil des sächsisch-thüringischen Braunkohlenbeckens zwischen Halle-Weissenfels und Zeitz, so dass man diese Gegend als die klassische für die Paraffin- und Mineralöl-Industrie bezeichnen kann. — In Deutschland haben Franzosen, Noblé u. Co., bei Hamburg zuerst Mineralöle aus Boghead-Kohlen dargestellt; dann folgten Vohl u. Wagemann, welche durch Verarbeitung von Blätterkohlen (rheinischem Blätterschiefer, Papierkohle) den Grund zu der Fabrication von Leuchtstoffen aus Braunkohlen legten. Der rheinische Blätterschiefer eignete sich jedoch wegen seines reichen

Gehaltes an Schwefelkies und Schwefelarsenik nicht für die Fabrication und ist die betreffende Fabrik seit langen Jahren eingegangen und so findet sich in Deutschland die Fabrication von Leuchtstoffen aus Braunkohlen einzig und allein in der Provinz Sachsen. England fabricirt aus Boghead- und Cannelkohlen, Irland aus Torf, Oesterreich aus Erdwachs und Erdöl, Frankreich aus bituminösem Schiefer, Russland aus Erdöl und Erdharz.

Was die Paraffinfabrication anbetrifft, so hat sich dieselbe in den letzten Jahren in Bezug auf den Schutz der Arbeiter erheblich verbessert. Herr Director Grotowski zu Köpsen bei Hohenmölsen hatte die grosse Freundlichkeit, mir bei der näheren Darlegung der Fabrication behülflich zu sein und mich mit Rath und That zu unterstützen. Die Erfahrungen dieses bewährten Sachverständigen habe ich im Nachstehenden mit Dank benutzt.

Der Schweelprocess oder die trockene Destillation bezweckt zunächst die Theergewinnung, wobei die flüchtigen Produkte in fester und flüssiger Form gewonnen werden, während die nichtflüchtigen in Form von Pech, Kohle, Coks im Destillationsgefässe zurück bleiben. Die flüssigen Produkte sind Wasser und Theer.

Sanitäre Schutzmassregeln bei dem Schweelprocess. Es sind gegenwärtig fast allgemein die stehenden Retorten eingeführt, die bereits in meiner „Gewerbe-Hygiene“ beschrieben sind (S. 872). Sie stellen stehende Cylinder dar von 5 Mtr. Höhe und einen Durchmesser von 1,2—1,8 Mtr. und sind im Innern mit einem System von jalousieartig übereinander liegenden Ringen versehen, die eine glockenförmige, nach aussen schräg abfallende Wandung haben. Theilweise sind sie an einer durch den Cylinder gehenden Mittelachse mittels Steegen befestigt, theilweise durch an der Innenseite ihrer Wandung angebrachte Klappen übereinander geschichtet. Durch diese „Glocken“ bildet sich somit ein zweiter cylindrischer Raum, welcher durch die zwischen ihnen befindlichen Lücken mit der Schweelschicht, dem Raum zwischen Glocken- und Cylinderwand, in Verbindung steht.

Unten verläuft der Cylinder in einen Conus, an welchen sich ein cylindrischer Kasten (Schieberkasten) anschliesst, der durch einen Schieber nach oben vom Cylinder abgeschlossen ist, nach unten durch einen zweiten Schieber entleert werden kann.

Dem Cylinder werden mittels eines Glockenhutes die Kohlen so aufgegeben, dass sie zwischen Cylinder- und Glockenwand hinabrutschen.

Die Arbeiter werden sehr vor der strahlenden Hitze der Cylinder geschützt, wenn diese mit einem Chamottemantel umgeben sind, da die Feuerzüge, welche rund um die Cylinder laufen, diese bis zur Rothgluth erhitzen. Die sich entwickelnden Gase treten zunächst in den Raum innerhalb der Glocke und durch zwei seitlich gelegene Abzugsrohre behufs Condensation in den Sammelkasten.

Die ausgeschwefelte Kohle (Coks) befindet sich in dem unteren Theil des Conus und wird je nach Einrichtung des Betriebes und Qualität der Kohle in Zeiträumen von 30—90 Minuten durch Oeffnen des oberen Schiebers in den Schieberkasten abgelassen und dort bis kurz vor der nächsten Charge der Abkühlung überlassen. Um Platz für neue Coks-Aufnahme zu schaffen, wird dann der abgekühlte Coks durch Oeffnen des unteren Schiebers aus dem Schieberkasten entfernt. Hierbei ist mehrfach vorgekommen, dass in Folge von Fahrlässigkeit entweder der eine oder der andere Schieber nicht wieder geschlossen worden ist, sodass bei der nächsten Charge beide Schieber gleichzeitig geöffnet waren; anderer-

seits sind auch beide Schieber gleichzeitig gezogen worden. Durch eine derartige Fahrlässigkeit wird das Auslaufen des ganzen Inhaltes der stehenden Retorte herbeigeführt. Das Auslaufen geschieht unter dem Drucke einer 5 Mtr. hohen Kohlensäule mit grosser Geschwindigkeit, und da der Inhalt zum grössten Theile glühend, so ist in solchem Falle ausnahmslos, weil die glühende Kohle durch Zutritt von Atmosphäre hell brennt und die ausströmenden Schweelgase entzündet, Gefahr für Leben und Gesundheit der Arbeiter vorhanden. — Wenn man nun auch nicht die Einrichtung an sich, sondern nur die Arbeiter, die dieselbe in unvorsichtiger und nachlässiger Weise behandelten, hierfür verantwortlich machen musste, so ist es doch immerhin äusserst empfehlenswerth, bei Benutzung eines Apparates möglichst wenig von dem guten Willen und der Intelligenz des Arbeiters abhängig zu sein. Dies wird in vorliegendem Falle vollständig erreicht durch eine Sicherheitsvorrichtung, welche Grotowsky in Köpsen an den Kohlenschiebern angebracht und auf welche sub No. 2398 ein Reichspatent ertheilt ist. — Im Wesentlichen besteht die neue Einrichtung aus einem Kniehebel, dessen Arme mit dem oberen und unteren Schieber derart in Verbindung gesetzt sind, dass in dem Augenblick, wo der eine Schieber gezogen wird, die Sperrung des anderen Schiebers erfolgt, so dass ein gleichzeitiges Offenstehen beider Schieber durchaus unmöglich wird. Damit ist an dieser Stelle Schutz für Leben und Gesundheit der Arbeiter, sowie gegen Feuersgefahr sicher erreicht.

Ablöschung des bei der Braunkohlen-Theerschweelerei resultirenden Coks. — Hierzu dienen Gruben, die zuvor mit Wasser gefüllt worden sind. Die übliche Methode in den meisten Schweelereien ist, den abgezogenen heissen Coks in Karren, resp. Wagen, bis an die Löschgruben zu befördern und den Coks einfach in das Wasser zu kippen. Hierbei sind wiederholt Fälle vorgekommen, dass Arbeiter in die Löschgrube hineingefallen oder beim Kippen des Karrens in die Grube gezogen worden sind und sich in dem, durch den heissen Coks auf 60—70° erhitzten Wasser, verbrüht haben. Andererseits sind Beschädigungen dadurch vorgekommen, dass beim Auskippen des glühenden Coks, durch die emporgeschleuderte Gluth den Arbeitern Hände, Arme oder Gesicht verbrannt sind.

Auch hier hat Director Grotowsky in Köpsen eine zur Nachahmung zu empfehlende Sicherung getroffen. Die Löschgruben sind mit Eisenbahnschienen von 12 Ctm. Profilhöhe eingefasst und ist dadurch die Gefahr beseitigt, dass der Arbeiter in die Löschgrube hineinfahren oder treten kann. Zur Sicherung gegen Verbrennung beim Auskippen sind Gerüste mit Rollenzügen aufgestellt. Der gefüllte, mit Kippvorrichtung construirte Karren oder Wagen wird an eine über eine Rolle gehende Kette gehängt und von dem in einer Entfernung von 3 Mtr. stehenden Arbeiter ausgekippt. Die Einrichtung hat sich als ganz vorzüglich bewährt.

Massregel zum Schutz der natürlichen Wasserläufe vor Verunreinigungen. — Die bei der Theerschweelerei resultirenden wässerigen Produkte bestehen hauptsächlich aus Wasser, welches theils in den der Destillation unterworfenen Kohlen vorhanden war, theils aber sich erst durch die Hitze aus dem anwesenden Sauerstoff und Wasserstoff gebildet hat. Die wässerige Flüssigkeit ist bei der Verarbeitung von fossilem Holz sauer und enthält dann Essigsäure, auch Butter-, Valerian-, Metacetonsäure, Gerbsäure, auch mitunter Rosolsäure. Bei erdigen Braunkohlen ist das Theerwasser alkalisch und enthält dann Ammoniak, aber auch andere

organische Basen wie Aethylamin, Prophylamin, Picolin, Lutidin, Viridin etc.; ferner treten weingeistartige Flüssigkeiten auf, wie Methylalkohol, Aldehyd, Xylit, Mesit, Aceton. Ausser diesen Allen, finden sich stets geringe Mengen von Brandölen und Brandharzen vor.

Bei freiem Abfluss würden diese Wässer die natürlichen Wasserläufe verunreinigen und gemeinschädlich wirken, weil das Leben der Fische und Krebse dadurch bedroht und das Wasser zu wirthschaftlichen Zwecken wie Viehtränken etc. untauglich wird. Es empfiehlt sich sonach, diese Wässer von den natürlichen Wasserläufen fern zu halten und zu vernichten. Diese Vernichtung findet in Fabrik Köpsen in der Weise statt, dass die Theerwässer zum Nässen der Feuerkohlen und der Ueberschuss zur Ablöschung der Asche verwendet wird. Die Theerwässer reichen zu genanntem Zwecke nicht aus und wird ein grosser Theil der schädlichen Fabrikwässer (sauren Wässer vom Waschen der mit Schwefelsäure behandelten Oel- und Paraffinmassen) hierzu mitverwendet. Der Ueberschuss der letztgenannten Wässer wird in die todte Aschenhalde geleitet und dort versenkt.

Der Braunkohlentheer, aus welchem die werthvollen Produkte Photogen, Solaröl, Paraffinöl, Paraffin etc. gewonnen werden, ist eine gelblich-braune, butterartige Masse und stellt ein Gemisch von verschiedenen Kohlenwasserstoffen der Methylreihe, Harze, Carbolsäure, schwefel- und stickstoffhaltige Verbindungen dar.

Die Theerverarbeitung geschieht heute noch nach 3 Methoden, und diese sind:

1) Einmalige Destillation des Theers über Kalkhydrat, Behandlung des als Paraffinmasse übergehenden Destillatantheils mit Schwefelsäure.
2) Behandlung des Theers mit Schwefelsäure, Waschen mit Wasser und Rectification über Kalkhydrat.
3) Destillation des Theers, Reinigung der gewonnenen Paraffinmassen durch Natron und Schwefelsäure oder nur durch letztere und nochmalige Destillation derselben.

Es handelt sich hierbei zunächst um die möglichst vollständige Entwässerung des Theers. Die Entwässerung gelingt grösstentheils schon durch Erwärmen des Theers mittels geschlossenen Dampfes bis zu einer Temperatur von 50° C., bei welcher Temperatur sich das im Theer enthaltene Wasser scheidet und sich am Boden der Theerschmelze sammelt, von wo es nach längerer Ruhe abgelassen wird. Auf die Entwässerung folgt die Rectification des Theers, welche die Abscheidung des nicht flüchtigen Antheils von dem flüchtigen, sowie die Trennung des Destillats nach verschiedenen Siedepunkten oder sonstigen physikalischen Eigenschaften bezweckt.

Die Destillation nimmt man in gusseisernen, bis 50 Ctr. haltenden Blasen auf freiem Feuer vor. Die Destillation des Theers geschieht über Kalkhydrat und häufig unter Dampfzuführung. Zuerst und schon unter 100° C. entwickeln sich Schwefelammonium, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure etc., welche Gase durch die Eigenschaft einen mit Salzsäure getränkten Fichtenspan purpurroth zu färben, die Gegenwart von Pyrrol anzeigen. Zwischen 100 und 250° destilliren die leichteren Rohöle, bei 250 bis 350° die paraffinhaltigen Oele, die sogenannten Paraffinmassen über.

Die Kühlwasser müssen auf einer der Natur des Destillats entsprechenden Wärme gehalten werden. Diese darf bei paraffinhaltigen Produkten nicht unter 30° betragen, muss mit der fortschreitenden Destillation steigen und darf im letzten Drittel nicht unter 60° C. sein, weil sonst die Paraffin und zuletzt Chrysen und Pyren haltenden Destillationsprodukte erstarren und Verstopfung der Kühlschlange veran-

lassen. Beim Austritt des Schlangenrohrs aus dem Kühlfasse ist es zweckmässig, eine Vorrichtung anzubringen, um die nicht condensirten, übelriechenden und Augenentzündung hervorrufenden Gase (geschwefelte Kohlenwasserstoffe, Schwefelammon, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure etc.) aus dem Arbeitsraume zu entfernen. Dieselbe besteht entweder aus einem U-förmigen Rohre oder einem Apparat, der die Ausströmung der Gase durch Absperrung mittels Oel's verhindert; sie werden leicht durch ein passend angebrachtes Rohr in's Freie geführt, auch können sie abgesaugt, in einem Gasometer gesammelt und zu Leucht- resp. Heizzwecken verwendet werden.

Das Destillat wird in Rohöl und Rohparaffinmasse geschieden. Durch den reichen Gehalt an Paraffin erstarrt die Masse schon bei gewöhnlicher Temperatur; sobald sich dies bei einer genommenen Probe zeigt, wird das nächstfolgende Destillat als Rohparaffinmasse gesondert. Der Rückstand in der Destillirblase ist ein poröser Coak, der als Feuerungsmaterial von Klempnern, Kupferschmieden und Gelbgiessern sehr gesucht ist.

Reinigung der Rohöle. Die rohen Theeröle enthalten harzige, saure und basische Bestandtheile und müssen hiervon befreit werden, um sie als Leuchtstoffe tauglich zu machen. Die Reinigung besteht in einer aufeinander folgenden Behandlung mit Aetznatronlauge und Schwefelsäure.

Als Mischgefässe dienen 50 bis 150 Ctr. haltende, eiserne oder hölzerne, innen mit Blei bekleidete Gefässe, die mit einem trichterförmigen Becken und Abflussrohr am tiefsten Punkte versehen sind. Die Mischung geschieht mittels eines durch eine Dampfluftpumpe eingeleiteten Luftstromes. Die Natronlauge nimmt hierbei alle Säuren und sauren Verbindungen, wie z. B. die der Kreosotkörper, die Schwefelsäure, die vorhandenen basischen Körper (Ammoniak Pyrrol etc.) und die Harze auf.

Die indifferenten Kohlenwasserstoffe des Theers werden bei mässiger Temperatur von Schwefelsäure und Aetznatron nur wenig angegriffen; es werden jedoch bei den mässigen Wärmegraden, wie man sie in der Praxis anwendet, gewisse Bestandtheile zerstört, wie in Folge Reduction der Schwefelsäure die reichliche Entwickelung von schwefliger Säure beweist. Die Zerstörung dieser Substanzen liegt in der Absicht, weil dadurch die Beseitigung des üblen Geruchs und die Entfärbung der Oele bewirkt wird. Die schwefligsauren und sonst auftretenden Mischgase werden aus den verschlossenen Gefässen durch Röhren in's Freie abgeleitet.

Nach dem Absetzenlassen der gelaugten Oele und der Entfernung des abgeschiedenen Kreosotnatrons folgt wiederholtes Waschen mit Wasser und dann die Behandlung mit Schwefelsäure. Die hierdurch abgeschiedenen sauren Verbindungen (Säureharze) werden nach 3- bis 4stündiger Ruhe ebenfalls entfernt und die Oele hierauf zuerst mit kaltem, dann heissem und endlich mit sodahaltigem Wasser unter Mithülfe des Luftstromes gewaschen.

So gereinigt gelangen die Oele zur Rectification über gepulvertem Aetznatron. Durch fractionirte Destillation werden erhalten:

Benzin . . .	spec. Gew.	0,790	Siedepunkt	80— 90° C.
Photogen. .	„	0,800—5	„	145—150° C.
Solaröl . . .	„	0,825—30	„	175—180° C.
Paraffinöl .	„	0,850—60	„	265—270° C.

Gemenge von Photogen und Solaröl, spec. Gew. 0,810, auf kaltem Wege durch Schwefelsäure und nachherigem Waschen mit Wasser und Aetznatronlauge, sowie durch Filtration geschönt, kommen als deutsches Petroleum oder Petro-Solaröl in den Handel.

Reinigung der Rohparaffinmasse. Um die Paraffinmasse besonders vom Brandharze zu befreien, wird sie wie das Rohöl mit 3 bis 5 pCt. Schwefelsäure behandelt. Die Mischung geschieht ebenfalls mittels eines eingeleiteten Luftstromes.

Nach dem Ablassen des neu gebildeten Säureharzes und Auswaschen wie beim Rohöl, folgt alsdann die Hinstellung zur Krystallisation. Als Gefässe dazu dienen eiserne Kapseln, Cylinder, Kästen und Bassins von verschiedenen Grössen, je nach der Qualität der Massen und gilt der Grundsatz für die Theerparaffine sogenannte A-Massen (Hart-Paraffinmassen) möglichst kleine, für die Oel-Paraffine (Weich-Paraffinmassen) grosse Behälter zu verwenden.

Die A-Massen gebrauchen je nach der anzuwendenden Methode 3—10 Tage zur Krystallisation; nach dieser Zeit passiren dieselben die Filterpresse und die sogenannte

Schwarze-Presse. Hierbei werden die Paraffinschuppen von der Mutterlauge, dem Roh-Paraffinöl getrennt.

Die Paraffinschuppen werden eingeschmolzen, mit Benzin eigener Gewinnung gemengt und nach dem Erkalten in liegenden hydraulischen Pressen einem Drucke von 200 Atmosphäre auf den Quadratzoll unterworfen. Je nach angestrebter Qualität geschieht auch diese Operation ein-, zwei- oder dreimal. Zur Entfernung des den Presskuchen noch anhaftenden Benzins werden dieselben noch einmal geschmolzen und in sogenannten Ablassständern mit gespannten Wasserdämpfen behandelt. Das abgeblasene und wieder condensirte Benzin findet bei der Paraffinreinigung sofort Wiederverwendung.

Das abgeblasene Paraffin wird nun einer Schönung durch Entfärbungspulver — den Schmelzrückständen von der Bereitung des blausauren Kalis — unterworfen, filtrirt und zum Kerzengiessen verwendet oder auch in Formen gegossen und als Hartparaffin in den Handel gebracht.

Die harten Paraffine (Theerparaffine) haben ein specifisches Gewicht von 0.895 — 0.915 und einen Schmelzpunkt von 51 — 60° C. Die beim Abpressen der Rohparaffinmassen resultirenden schwarzen Oele (Rohparaffinöle) werden wie die Rohöle gereinigt und durch Destillation fractionirt. Es werden dabei leichte Oele, schwere Oele und Paraffinmassen erhalten. Die leichteren Oele werden dem Solaröl und die schweren dem Paraffinöl zugesetzt.

In einigen Fabriken werden Oele von 0,810 — 0,820 spec. Gewicht gewonnen, die man vorzugsweise Photogen nennt.

Das schwere Paraffinöl (Schmieröl) von 0,850—0,900 spec. Gewicht wird nicht selten dem leichteren Oele zugesetzt, aber zum Nachtheil der Leuchtkraft desselben. Eigentliches Maschinenöl, das vorzugsweise Vulkanöl genannt wird, unterliegt auch der Behandlung mit Schwefelsäure und Natron.

Die Paraffinmassen werden als B-Massen bei Seite gestellt und nach der Krystallisation wie die A-Massen verarbeitet. Die Einengungen und Krystallisationen der abgelaufenen oder abgepressten Oele werden noch einige Male vorgenommen und dabei C- und D-Massen erhalten.

Die dabei gewonnenen Paraffine sind die sogenannten Oel-Paraffine, haben ein specifisches Gewicht von 0,880 bis 0,895 und einen Schmelzpunkt von 40 — 50° C.

Ausserdem werden bei der Rectification des Solaröls noch Paraffinmassen erhalten, die blendend weisse Krystalle ausscheiden und ein Paraffin von 30—40° Schmelzpunkt, ein specifisches Gewicht von 0,870 bis 0,880 geben.

Die bei der Fabrication des Paraffins resultirenden schweren Oele kommen mit einem specifischen Gewichte von 0,870—0,905 roh oder gereinigt in den Handel und finden als Maschinenöl und zur Bereitung von Oelgas Verwendung.

Die Paraffine von 51—60° C. Schmelzpunkt finden fast ausschliesslich als Kerzenmaterial Verwendung. Das Paraffin ist hinsichtlich seiner Zusammensetzung das vorzüglichste Kerzenmaterial; es ist gewissermassen Gas in fester Form. Die feinsten Kerzen haben ein schönes, alabasterähnliches Ansehen, sind durchscheinend und übertreffen an Schönheit und Helligkeit der Flamme alle andern Kerzen. Eine weitere Verwendung findet das Paraffin zur Appretur für Wäsche und Webstoffe, in Laboratorien zum Verschluss für Säuren und Aetzlaugen, zu Bädern, wenn es sich um constante hohe Temperaturen handelt.

Die Paraffine unter 50° C. Schmelzpunkt finden Verwendung als Zusatz für Wachs, Stearin und für Kerzen aus diesen Materialien;

ferner zum Tränken von Papier, von schwedischen Streichhölzern, von Schiffsseilen, von Mauerwerk, von Leinwand zu wasserdichten Planen, von Spritzenschläuchen und mit elastischem Gummi zusammengeschmolzen zur Anfertigung wasserdichter Kleiderstoffe. Weitere Verwendung findet das weiche Paraffin in Zuckerfabriken, um das Schäumen beim Verkochen der Säfte zu vermindern, in der Glasbläserei zur Beschickung der Lampen und neuerdings zu Kühlbädern bei der Hartglasfabrication. Als Nichtleiter der Elektricität findet es als Isolator Verwendung. Auch hat man versucht, Schiesspulver mit geschmolzenem Paraffin zu sättigen, um es wieder schnell explodirend zu machen uud meinte man dann ein viel feineres Korn ohne Minderung der Wirksamkeit an Stelle eines gröberen setzen zu können. Dies hat sich nicht bestätigt; es findet vielmehr ein Verlust von 33$^{1}/_{3}$ pCt. der Kraft statt. Dagegen hält sich so präparirtes Pulver im Feuchten, ja selbst unter Wasser.

Als Nebenprodukte werden gewonnen: Carbolsäure, gemeinhin Kreosot genannt, Goudron und Asphalt, aus den verwendeten Chemicalien: Schwefelsäure 40—45^{0} B., regenerirte Natronlauge und Glaubersalz.

Was endlich die Einwirkung der Berufsarbeit der Paraffin- und Mineralölfabrication auf den Gesundheitszustand der Arbeiter betrifft, so kommen nach den von Herrn Kreisphysikus Dr. Stahmann zu Merseburg mir gütigst gemachten Mittheilungen bei der Destillation des Theers leichte Fälle von Entzündung der Talgdrüsen mit ihren Folgeerscheinungen („Theer- oder Paraffinkrätze") vor, selten hat jedoch die Fabrication Siechthum im Gefolge, wenn die erforderliche Reinigung des Körpers beachtet wird. Bei der Braunkohlentheerschweelerei würden es die nicht condensirten Gase sein, welche der Gesundheit schaden; in Menge eingeathmet, verursachen dieselben Brustbeklemmungen und Erstickungsanfälle, geben auch Anlass zu Bronchitis. Die Gase werden aber nach aussen durch 25′ hohe Rohre abgeleitet. Die Schweelerei-Arbeiter haben nur durch Hitze und Staub zu leiden; innerhalb 25 Jahre sind in der Fabrik Köpsen keine für die Gesundheit nachhaltige Folgen festgestellt worden; man kann behaupten, dass sich der Gesundheitszustand bei den Schweelerei-Arbeitern im Allgemeinen entschieden gebessert hat.

Bei der Destillation von Braunkohlentheer entwickeln sich, bevor die Destillation in Gang kommt, beissende Nebel, welche nachtheilig auf die Augen wirken und Entzündung der Bindehaut verursachen. Zur Abführung dieser Gase dienen die in's Freie führenden Röhren. Gegen diese Entzündung hilft Kühlung mit Bleiwasser sehr bald. Director Grotowsky hat in der ihm unterstellten Fabrik die sogenannten Rauchbrillen der Feuerwehr zum Schutze der Augen bei dieser Arbeit eingeführt und bewähren sich solche ausserordentlich. Ausserdem hat der Aufseher stets Augenwasser in Bereitschaft.

Bei der Paraffinfabrication und fast ausschliesslich nur bei der Arbeit an den Filter- und sogenannten schwarzen Pressen wird der mit einer reizbaren Haut begabte Arbeiter nicht selten von der Paraffinkrätze befallen.

Man kann im Allgemeinen einen bestimmten Cyclus des Krankheitsverlaufs annehmen: Durch Einwirkung der phenylsauren Pressöle auf die Talgdrüsen der Vorderarme und Unterschenkel reizbarer Individuen tritt zunächst ein Verschluss der Ausführungsgänge der Talgdrüsen ein. Derselbe markirt sich durch schwarze, runde, russartig gefärbte Punkte, die die einzelnen Furchen an den Ausführungsgängen der Drüse umgeben.

Die Furchen selbst werden kraus und rollen sich zusammen. Durch Waschen mit gewöhnlicher Seife ist diese Form sehr bald zu beseitigen. Ein Arzt wird in diesem Stadium, wie überhaupt in der Paraffinkrätze selten zu Rathe gezogen.

Bei Unsauberkeit und mangelnder Hautcultur tritt Röthung und Schwellung der umgebenden Hautstelle ein. Hyperämie und Entzündung des Papillarkörpers sind die Folge.

Wird die Arbeit an den angeführten Pressen fortgesetzt und geht die Entzündung allmälig in Eiterung über, so bildet sich auf der Höhe des Knötchens eine Pustel, dieselbe platzt und das transsudirte Serum erhärtet zu einer Borke.

Beim Aussetzen der Arbeit, häufigerem Wechsel der Arbeitskleider, dem Gebrauch von Bädern und einer Salbe aus einer spirituösen Campherlösung (1 Grm.) mit 10 Grm. Schwefel und 50 Grm. Glycerin verschwinden diese Erscheinungen nach kurzer Zeit, oft schon nach Ablauf von 8 Tagen. Im entgegengesetzten Falle bildet sich Psoriasis aus, wobei sich wie bei der Ichthyosis Schuppen bilden können.

Bei längerem Bestehen dieser Form und bei Ausserachtlassung der angeführten Cautelen tritt narbige Degeneration des Gewebes ein.

Im weiteren Verlauf zeigen sich papilläre Hypertrophien in Form von Knoten oder hyperplastische Veränderungen der Haut, den condylomatösen Excrescenzen nicht unähnlich, indem im ersteren Falle die Cutis im Umfange der entzündeten Papille schwillt, an der Entzündung sich betheiligt, sich dunkelroth färbt und erhärtet, und im andern Falle das Gewebe entartet, hyperplastisch wird; es bilden sich carcinomatöse Geschwülste in der Haut. Die Hautcarcinome sind jedoch äusserst selten und kommen nur bei sehr unsauberen Individuen vor; sie gleichen den hertroplastischen Geschwülsten, die namentlich in England bei den Schornsteinfegern am Scrotum vorzukommen pflegen, woher auch die Bezeichnung Schornsteinfegerkrebs.

Ausser der Affection der Hände, Vorderarme und Unterschenkel kommen auch carcinomatöse Entartungen der Scrotalhaut, namentlich bei sehr unsauberen Individuen, vor. Ihre Entwicklung ist auf den Umstand zurückzuführen, dass der Arbeiter mit ungereinigten Händen die Genitalien berührt, oder dass er die mit phenylsauren schwarzen Paraffinmassen gefüllten Presstücher, gegen den Unterleib gestemmt, nach der hydraulischen Presse fördert.

Eigenthümlich ist, dass bereits vorhandene Warzen einfacher Art bei Eintritt der Paraffinkrätze in üppiger Weise wuchern; die Papillen erreichen hier zuweilen die Länge von 1 Ctm.

Der Entstehung und Weiterentwicklung der Krankheit wird durch Reinlichkeit, wie täglich mehrmaliges Waschen mit Seife und Wasser und mindestens wöchentlich einmaliges Baden, Wechseln der Wäsche und Arbeitskleider in besonderen Räumen vorgebeugt. Director Grotowsky zu Köpsen hat seit 18 Jahren ein Dampfbad eingerichtet und giebt seinen Arbeitern bei Beginn der neuen Woche einen Seifenvorath. Bad und Seife werden fleissig benutzt und ist das Vorkommen der Paraffinkrätze bei den Arbeitern der Fabrik Köpsen durch diese der Nachahmung angelegentlichst zu empfehlende Einrichtung auf ein Minimum beschränkt. Leider fehlen in verschiedenen anderen Fabriken gleicher Art die Bade-Einrichtungen gänzlich.

Staatlicherseits sollten die Fabrikinspectoren aufgefordert werden, für

jede dieser Fabriken auf Dampfbadevorrichtungen hinzuwirken; sie sind mit wenigen Mitteln herzustellen, da die Dämpfe selbst nichts kosten. Bei vorgeschrittener Paraffinkrätze ist ein Wechsel in den Arbeiten zu empfehlen und zwar in der Weise, dass z. B. der Arbeiter an der Filter- oder schwarzen Presse auf unbestimmte Zeit nach andern Räumen versetzt wird. Bleibt der Arbeiter stetig bei diesen Pressen, so wird er selbst bei der grössten Reinlichkeit von der Paraffinkrätze nicht befreit werden.

Krankheiten, wie solche bei der Destillation des Holztheers und der Rectification des Terpentinöls durch das Einathmen der mit Dämpfen dieser Kohlenwasserstoffe angefüllten Luft entstehen und sich durch Blässe des Gesichts, Appetitlosigkeit, bald grössere, bald auffallend geringere Herzthätigkeit, Schwäche der Geschlechtstheile und ähnliche Erscheinungen äussern, sind bei der Fabrication von Paraffin und Mineralölen aus Braunkohlen nicht beobachtet worden.

Mehr wie der Beruf übt auch hier die Lebensweise des Einzelnen einen bedeutenden Einfluss auf Gesundheit und Leben aus und ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die heutige Lebensweise der Arbeiter und die Sucht zu geniessen mehr Opfer fordert als der Beruf.

Schliesslich folgt hier noch eine von Herrn Grotowsky entworfene **Instruction für die Aufseher des Cylinderhauses Keutschen.**

1) **Vertrocknen der Schweelkohle und Zerkleinerung derselben.** Die zur Verschweelung bestimmte Kohle ist, sobald sie auf den Schweelboden gelangt ist, in ohngefähr 6 Zoll hoher Schicht auf die Trockenzüge auszubreiten und, um die Entwässerung derselben zu befördern, fleissig umzuwenden. Hierbei sind die grösseren Klumpen und Stücke soweit zu zerkleinern, dass dieselben die Grösse eines Taubeneies nicht übersteigen. Die also vorbereitete Kohle wird zum Füllen der Cylinder derartig verwendet, dass ein Kohlenkegel von 3—4 Hectoliter die Mündung des Cylinders bedeckt. Nach dem Ziehen ist vor dem Füllen die das Abzugsrohr umgebende Kohle etwas zurückzuziehen und durch frische zu ersetzen, um ein zu starkes Austrocknen zu vermeiden. Die Schweelbodenarbeiter haben ihrer Ablösung für jeden Cylinder mindestens 3 Tonnen vorgetrocknete und gehörig zerkleinerte Kohle zu übergeben.

2) **Feuerkohle und Feuerung der Cylinder.** Die Feuerkohle muss gehörig zerkleinert, nass gemacht und gut durchgearbeitet werden und hat die Tagschicht dafür Sorge zu tragen, dass genügender Vorrath für die Nacht vorhanden ist. Die Feuerung ist derartig zu handhaben, dass die unteren 4 Züge hellroth, die oberen dunkelroth aussehen.

3) **Ziehen und Ablassen des Coks.** Das Ziehen des Coks findet bis auf Weiteres stündlich statt. Hierbei ist darauf zu achten, dass der obere Schieber erst nach Schliessung der Drosselklappe und, nachdem das Zeichen zum Ziehen mit dem Ruf „Los“ gegeben ist, zu öffnen ist (I. Batterie mit Einsetztrichtern $^3/_4$stündlich, II. Batterie $^5/_4$stündlich und bei guter Feuerkohle stündlich). Nach Füllung des Coksbehälters ist der Schieber wieder zu schliessen und auf den Ruf „Fertig“ die Drosselklappe zu öffnen. Das Schliessen und Oeffnen der Drosselklappe, sowie das Commandiren zum Ziehen ist stets vom Aufseher auszuführen und darf nur in den dringendsten Fällen einem zuverlässigen Arbeiter übertragen werden. Gleich nach dem Ziehen hat sich der Aufseher zu überzeugen, ob die Kohle in allen Cylindern gleichmässig gefallen ist und da, wo dies nicht der Fall sein sollte, durch Stechen nachzuhelfen. Hierbei muss jedoch stets die Drosselklappe geschlossen werden. Das Ablassen des Coks findet jedesmal vor dem nächsten Ziehen statt. Die Aufseher haben besonders darauf zu achten, dass die Sicherheitsvorrichtung an den Coksschiebern stets in Ordnung ist.

4) **Exhaustor.** Die Exhaustormaschine soll 35—40 Umdrehungen in der Minute machen oder einen solchen Gang haben, dass der Vacuummeter $^1/_8$ bis $^3/_{16}$ Zoll Luftleere anzeigt. Der Gang der Maschine ist derart zu regeln, dass die Cylinder nicht geben und die Condensationen nur Spuren von Theergas aushauchen. Die Reservemaschine ist stets in gutem Zustande zu erhalten, so dass sie jeden Augenblick, wenn nothwendig, in Betrieb gesetzt werden kann. Reparaturen der ausser Betrieb gesetzten Maschine sind ohne Verzug zu bewerkstelligen.

5) **Condensation.** Die Condensationen sind stets frei zu halten und sind

solche event. durch Dampf oder sonstige mechanische Arbeiten zu beseitigen. Die Condensationen sind in der kälteren Jahreszeit am Donnerstag jeder Woche gut auszudämpfen, damit aller Theer in die Bassins gelangen kann. Bei Entzündung der abgehenden Gase durch Blitz ist die Drosselklappe im Ausgangsrohr sofort zu schliessen. Beim Anwärmen des Theers in den Bassins ist die grösste Vorsicht mit Licht geboten. Es darf nie mit einer Laterne oder mit einem Licht in dieselben geleuchtet werden, sondern hierzu ist stets eine Sicherheitslaterne anzuwenden. Ebenso darf beim Füllen des Theers auf Fässer oder Wagen nie ein offenes Licht verwendet werden. Die in den Sammelbassins angebrachten Hähne sind der Reihe nach täglich mehrere Male zu öffnen, um den darin befindlichen Theer in das Theerbassin abzuleiten.

6) Reinigung der Züge der Cylinder. Das Reinigen der Züge geschieht durch einen Maurer, jedoch ist es Sache der Aufseher, sich davon zu überzeugen, dass dieselben stets möglichst frei von Flugasche sind. Der unterste Zug ist Tag um Tag zu räumen.

7. Hülfe bei Explosion der Cylinder. Sollte trotz aller Vorsicht eine Explosion vorkommen und die Kohle aus einem Cylinder geschleudert werden, so ist schleunigst der Cylinder wieder von oben mit Kohle zu beschicken, Dampf in die Vorlagekasten und die Condensationen zu leiten, sodann die Drosselklappe im Abzugsrohr zu schliessen und nach Beseitigung der Gefahr sowohl in demselben als in dem Sammelkästen nachzusehen, ob etwa Kohlen in dieselben hineingefallen sind, welche, wenn möglich, während des Betriebes herauszuschaffen sind. Ist dies nicht möglich, so ist der Ofen ausser Betrieb zu setzen; es ist mit Feuern aufzuhören und die Drosselkleppe ist erst am andern Tage zu schliessen. Geräth das Dach etwa in Brand, so ist solches sofort zu löschen und ist zu diesem Behufe das Wasserbassin auf dem Schweelboden zu jeder Zeit mit Wasser gefüllt zu halten. Spritzen und Schläuche müssen stets in Ordnung sein. Die tragbare Spritze ist auf dem Schweelboden zu placiren.

8) Reinigen der Cylinder. Das Reinigen der Cylinder geschieht während des Betriebes nach Ablauf von 6 Monaten und zwar folgendermassen:

Das Feuer des betreffenden Cylinders wird eingestellt, während der Exhaustor fortwirkt. Nach Ablauf von zwei Tagen wird die Drosselklappe geschlossen und durch Auffüllen von Lehm derart belastet, dass die Verbindung des Cylinders mit der Vorlage vollständig aufgehoben. Die Kohle wird nun Kübelweise abgelassen, bis der Cylinder $^1/_3$ entleert ist. Das freigelegte Drittel Glocken wird herausgenommen und gereinigt. Hierauf wird wieder so viel Coks resp. Kohle abgezogen, bis ein weiterer Theil frei liegt und so fort, bis ca. $^2/_3$ der Glockentheile entfernt sind. Sollte der Inhalt des Cylinders noch brennen, so wird die Gluth durch Spritzen mit Wasser abgelöscht und so das Ablassen zu Ende geführt. Das untere Drittel Glocken wird im Cylinder gereinigt.

Vor Befahrung des Cylinders ist eine Sicherheitslaterne herunter zu lassen, um zu untersuchen, ob brennbare oder gesundheitsschädliche Gase vorhanden sind. Im ersteren Falle sieht man Fünkchen am Drathgitter der Lampe, im letzteren Falle erlischt die Lampenflamme. Nachdem der Cylinder wieder mit Kohle angefüllt ist, wird zwei Tage geschmaucht, sodann Vollfeuer gegeben.

Nach Ablauf von 6 Tagen muss der Ofen wieder in vollem Betriebe sein.

9) Dampfkessel. Die Dampfkessel stehen bei Tage unter specieller Aufsicht des Betriebsführers der Grube und bei Nacht unter Aufsicht des schichthabenden Schweelereiaufsehers. Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Kessel gehörig Wasser haben, dass die Probir- und Wasserstandshähne frei von Verstopfungen sind und die Kessel nach achtwöchentlichem Gebrauch gereinigt werden. Besondere Kesselinstruction ist im Kesselhause aufgehängt und ist solche strengstens zu befolgen.

---

2. Ozokerit.

Ozokerit, Erdwachs oder Bergwachs, hat eine mit dem Paraffin fast übereinstimmende Zusammensetzung und repräsentirt anscheinend ein Gemisch verschieden schmelzbarer Paraffine. Es findet sich hauptsächlich in Galizien und wird auf bergmännische Weise gewonnen; es ist um so werthvoller, je weniger es mit wasserhaltigem Thon vermischt ist; stets wird es zur Beseitigung der fremden Körper einem Schmelzprocess mittels Dampfes unterworfen. Der Schmelzpunkt liegt zwischen 58 bis 100° C., die besseren Sorten liefern bei der Destillation Benzin und Petroleum, wenn direkte Feuerung benutzt wird, während für die Gewinnung von Paraffin

überhitzter Dampf geeigneter ist, wozu man ähnliche Apparate wie beim Petroleum benutzt.

Die durch Schmelzen gewonnenen hellfarbigen Sorten werden immer mehr als Ersatz für Bienenwachs verwendet und kommen unter dem Namen Ceresin im Handel vor. Seine Farbe ist dem Bienenwachs sehr ähnlich. Die daraus bereiteten Kerzen brennen jedoch nicht mit so reiner Farbe wie die aus Stearin und Paraffin bereiteten. Nur die besten Sorten können mit Stearin vermischt hierzu benutzt werden.

Die grösste Bedeutung behält das Erdwachs für die Darstellung von Paraffin, wobei man auch die Extractionsmethode mittels Benzins benutzt und in ähnlicher Weise wie bei der Braunkohle verfährt, namentlich wenn man dasselbe gleichzeitig aus dem Rohmaterial gewinnt. Der auch zur Extraction empfohlene Schwefelkohlenstoff hat den Nachtheil, dass er, wenn das Paraffin nur Spuren von Fett enthält, das Produkt schwarz färbt, abgesehen von dem sanitären Nachtheil, der mehr oder weniger durch die Manipulationen mit Schwefelkohlenstoff bedingt wird.

Da bekanntlich Petroleum mittels besonderer Apparate auch als Leuchtgas benutzt wird, so besitzt man im Petroleum, im Erdwachs und in der Braunkohle die vortrefflichsten Materialien zu den verschiedensten Beleuchtungszwecken, je nachdem man das Gas, die Lampen oder die aus Paraffin bereiteten Kerzen vorzieht.

Als paraffinhaltige Kohlenwasserstoffe sind auch noch das in der Natur vorkommende Asphalt (Bergtheer) und Pech zu erwähnen. Aus dem natürlichen Bergtheer wird neuerdings das vortreffliche Vaseline gewonnen (cf. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. 36. Bd. 1. Hft. 1882). Auch die aus den schiefrigen Gebirgsmassen gewonnenen bituminösen Schiefer sind von dem verdickten Oel durchdrungen und kommen in England, Cuba und Peru vor. Der rheinische Blätterschiefer (Shiste bitumineux) ist zur Darstellung von Photogen und Paraffin zwar benutzt worden, man musste aber die Fabrication wegen seines reichen Gehalts an Schwefelkies und Schwefelarsenik aufgeben. Bekanntlich hiess das todte Meer im Alterthum „lacus asphaltites“, weil in dessen Nähe Asphalt gewonnen wurde, der bereits bei den Bauten in Babylon als Zusatz zum Mörtel Verwendung gefunden haben soll.

Eulenberg.

Perlsucht und Lungentuberkulose des Rindes.

Mehr bei den Menschen- als bei Thierärzten hat man in der Neuzeit unter dem Namen Perlsucht alle tuberkulösen Zustände des Rindes zusammengefasst. Fast scheint es, als sei eine gewisse Scheu vorhanden, letzere mit dem rechten Namen Tuberkulose oder Tuberkulose des Rindes zu bezeichnen. Historisch ist unter Perlsucht speciell nur die Tuberkulose der serösen Häute, besonders die des Peritoneums (abdominale Form) und der Pleura (pectorale Form) zu verstehen, eine der zwei Hauptformen, unter welchen die Tuberkulose das Rindergeschlecht heimzusuchen pflegt. Die zweite Hauptform, die Tuberkulose der Lungen, subsummirt man wie beim Menschen fast allgemein dem klinisch-anatomischen Begriff Lungenschwindsucht, Lungensucht etc., unter welchem Namen

die Krankheit auch in fast allen Währschaftsgesetzen für Regelung des Viehhandels Aufnahme gefunden hat. Beide Formen kommen getrennt, meist aber in ein und demselben Individuum neben einander vor. Immer combiniren sich damit tuberkulöse Affectionen der betreffenden Lymphdrüsen, häufig genug auch tuberkulöse Processe in den verschiedensten Organen.

Seitdem Villemin (1865) die Uebertragbarkeit der menschlichen Tuberkulose auf Thiere behauptet hat, seidem im Verlaufe der letzten 10 Jahre die Identität der Tuberkulose des Rindes und des Menschen mit immer grösserer Entschiedenheit ausgesprochen worden und hierdurch umgekehrt die Uebertragbarkeit der beim Rinde vorkommenden Tuberkeln auf den Menschen durch Genuss von Fleisch und Milch tuberkulöser Rinder mindestens einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit erlangt hat, ist die Tuberkulose des Rindes zu einem Gegenstand von höchster hygienischer Wichtigkeit geworden. Sie erschliesst auf dem Gebiete der menschlichen Tuberkulose eine neue, bis dahin unbekannte Quelle dieser gefürchteten Krankheit.

Es würde zu weit führen, alle die Impfversuche anzuführen, welche seit Villemin theils mit tuberkulösen Massen vom Menschen, theils vom Rind und anderen Thieren, sowie mit verschiedenen nicht tuberkulösen Substanzen angestellt worden sind.

Alle angestellten Uebertragungsversuche dieser Kategorie zerfallen in vier Gruppen: In solche, wo der Impfstoff unter die Haut, in die Bauchhöhle, in das Gefässsystem oder in die vordere Augenkammer gebracht oder event. inhalirt wurde.

Die mit tuberkulösen Massen vom Menschen angestellten Impfversuche unter die Haut hatten fast ausnahmslos positive Erfolge, ebenso die Impfungen mit menschlichen tuberkulösen Massen in die Bauchhöhle von Thieren. Für die Tuberkulose des Rindes sind besonders die von Klebs und Bollinger von Bedeutung. Ersterem gelang es, durch Injection menschlicher Tuberkelmassen in die Bauchhöhle eines Kalbes eine Tuberkulose des Peritoneums, vollständig dem Bilde der Perlsucht entsprechend, hervorzurufen. Letzterer erzielte durch Injection von 60,0 einer durch Verreiben von tuberkulös-skrofulösen Lymphdrüsenpartikelchen vom Menschen mit $\frac{1}{2}$proc. Kochsalzlösung gewonnenen Flüssigkeit in den Peritonealsack eines jungen Ziegenbocks denselben Erfolg. Ebenso hatte die Injection des ausgepressten und colirten Saftes einer tuberkulösen Menschenlunge in die rechte Lunge eines Hundes eine typische Miliartuberkulose beider Lungen zur Folge. — Gleiche Resultate zeigten die mit tuberkulösen Massen aus den Lungen und von serösen Häuten von Rindern subcutan und peritoneal ausgeführten Impfungen bei Kühen, Kälbern, Ziegen, Schweinen, Kaninchen und Hunden. — Fast regelrecht wurde eine miliare Tuberkulose erzeugt, die sich nach den übereinstimmenden Angaben der Experimentatoren weder nach dem Impfmaterial, noch von dem menschlichen Tuberkel, wie ihn Schüppel und mit ihm fast alle pathologischen Anatomen der neueren Zeit (mit Ausnahme der Anhänger Virchow's) definiren, unterscheiden soll. — Die Versuche von Günther-Harms und Bollinger und anderen Autoren bestätigten die schon ausgesprochene Ansicht, dass Einhufer und Fleischfresser nahezu immun, mindestens viel schwerer empfänglich sind, als die Pflanzenfresser, von denen Meerschweinchen und Kaninchen namentlich ausserordentlich leicht inficirt wurden.

Die aus diesen Impfresultaten gezogenen Schlüsse blieben indess nicht unangefochten. Es wurde nachgewiesen, dass auch nach der Einimpfung von nicht tuberkulösen thierischen Substanzen,. ja selbst nach dem Einbringen von allen möglichen Fremdkörpern bei Kaninchen und Meerschweinchen unter Bildung eines käsigen Herdes an der Impfstelle ebenfalls eine miliare Tuberkulose entstand. Einige derselben sprachen in Folge dessen der Impftuberkulose jede Specifität ab, Andere, wie Waldenburg, fassten sie als eine nicht specifische Resorptionskrankheit auf.

Diesen Zweifeln an der Lehre von der specifischen Virulenz konnten indess an der Hand der zum Theil bei den Untersuchungen über die Tuberkulose der Thiere, speciell des Rindes, gewonnenen Erfahrungen eine

Reihe von Thatsachen entgegengestellt werden, welche bisher noch nicht erfolgreich widerlegt worden sind. Die Anhänger der Infectionstheorie behaupteten:

1. Nicht jede käsige Masse erzeugt bei einfacher Impfung eine artificielle Tuberkulose (Chauveau u. A.). Die Produkte nicht tuberkulösen Gewebszerfalles, sowie feinkörnige Substanzen, können zwar unter Umständen makroskopische Veränderungen hervorrufen, welche den tuberkulösen ähnlich sind, die sich im anatomischen und weiteren Verhalten aber wesentlich vom menschlichen Tuberkel unterscheiden sollen (Klebs, Baumgarten).

2. Bei Kaninchen und Meerschweinchen wird durch die Einimpfung der Tuberkelmaterie sicherer und in viel höherem Grade Tuberkulose erzeugt als auf traumatischem Wege (Gerlach).

3. Bei Impfung in die Bauchhöhle erfolgt nicht immer Bildung eines Käseherdes, welcher die Quelle der Infection abgeben kann. Die Erzeugung eines Käseherdes an der Impfstelle ist daher kein nothwendiges Postulat zur Erzeugung der Tuberkulose (Ruge).

4. Die Einimpfung nicht tuberkulöser Substanzen (Fleisch, Neubildungen anderer Art, Fremdkörper) soll nicht bei allen Thiergattungen, und nicht bei allen Individuen einer derselben, Tuberkulose mit oder ohne vorherige Verkäsung an der Impfstelle bilden können. Selbst Kaninchen, welche überaus leicht zur Bildung käsiger Herde an der Impfstelle hinneigen und leicht der Tuberkulose verfallen, sind hierher zu rechnen. Dagegen können durch Einimpfung tuberkulöser Massen Tuberkeln bei Thieren erzeugt werden, wo dies in anderer Weise nicht gelingt. Hierdurch werde die specifische Wirkung derselben genügend documentirt (Verga und Biffi).

5. Die Einimpfung nicht tuberkulöser Massen soll nur dann Tuberkulose erzeugen, wenn die eingeführten Stoffe oder die Impfwunden mit tuberkulösem Virus verunreinigt worden seien (Klebs, Cohnheim).

6. Die von Waldenburg vertretene Anschauung, dass Tuberkeln durch Aufnahme fein vertheilter corpuskulärer Partikel ins Blut und deren Ablagerung in den Organen entstehen sollen, konnte gegenüber der vollständigen Indifferenz der von Ponfick, Hoffmann und Langerhans massenhaft in die Bauchhöhle von Meerschweinchen gebrachten Zinnoberkörnchen keinen Boden gewinnen (Cohnheim).

Wurde schon durch diese Impfversuche die Identität und Virulenz der bei Menschen und Thieren, insbesondere auch die Identität der beim Rind als Lungentuberkulose und Perlsucht bezeichneten pathologischen Processe ziemlich wahrscheinlich, so schienen doch noch solche Versuche wünschenswerth, welche eine Einverleibung des Tuberkelvirus ohne Verwundung, Eiterung und Käsebildung gestattete. Dieses Ziel wurde durch Fütterungs- und Infusionsversuche zu erreichen gesucht. Die ersteren wurden für die Tuberkulose des Rindes von enormer Tragweite und daher zahlreich mit den pathologischen Neubildungen, dem Fleisch und der Milch damit behafteter Thiere angestellt.

Die ersten Versuche nach dieser Richtung hin scheinen von Gerlach angestellt worden zu sein, während die ersten Mittheilungen über ähnliche Experimente von Chauveau bereits im Jahre 1869 veröffentlicht wurden.

Ausser der Thierarzneischule zu Dresden, an welcher sechs Fütterungsversuche mit tuberkulösen Massen vom Rind mit eclatant positivem und drei mit tuberkulösen Massen vom Menschen mit negativem Erfolg vorgenommen und veröffentlicht worden sind, waren die von Gerlach mit tuberkulösen Knoten von serösen Häuten und mit der Milch perlsüchtiger Kühe angestellten Versuche die Veranlassung, dass Gerlach nicht nur die Identität der Perlsucht und Tuberkulose von neuem als zweifellos hinstellte, sondern auch, die Uebertragbarkeit der beim Rind vorkommenden Tuberkulose auf den Menschem für sicher haltend, das Fleisch tuberkulöser Rinder wieder vom menschlichen Genuss ausgeschlossen haben wollte, „wie dies ehedem geschehen sei". Ebenso hielt er die Verwendung der Milch solcher Thiere für bedenklich. Im Jahre 1875 sprach er geradezu aus:

1) Die Tuberkulose der Thiere ist bei den verschiedenen Thiergattungen dieselbe Krankheit, wie verschieden auch das makroskopische anatomische Bild sein mag; das Infectans ist in den Tuberkeln der verschiedenen Thiergattungen immer dasselbe.

2) Die Tuberkulose des Menschen lässt sich auch auf Thiere übertragen, und die von dem Menschen übertragenen artificiellen Tuberkeln der Thiere treten gerade

so auf wie die von verschiedenen Thiergattungen übertragenen, ein Beweis, dass das Inficiens in den Thiertuberkeln auch identisch ist mit dem Inficiens in den Menschentuberkeln.

3) Endlich ist auch anatomisch die Identität der Menschentuberkeln mit den Tuberkeln der verschiedenen Thiergattungen und speciell auch mit den Fasertuberkeln der Perlsucht der Rinder als festgestellt zu erachten.

Wir haben demnach ein Recht und zugleich auch die Pflicht, die Resultate der Fütterungsversuche mit Thieren auf den Menschen anzuwenden; auch führen diese Versuche gleichzeitig auf das Gebiet der Aetiologie der Tuberkulose des Menschen und eröffnen uns eine neue Quelle dieser mit Recht so gefürchteten Krankheit in den thierischen Nahrungsmitteln.

Das Tuberkelvirus soll sich nach Gerlach auch im Fleisch finden; allerdings in geringerem Grade, und daher erst nach Genuss grösserer Mengen des letzteren wirksam sein können. Wenn sich in allen Organen submiliare und miliare Tuberkeln entwickeln könnten, so ist nicht abzusehen, warum sie nicht auch gelegentlich im Fleische selbst auftreten sollten, zumal die Bindegewebsgruppe als allgemeiner Keimstock der Tuberkelbildung angesehen werden könne. Die Menge des Virus im Fleisch werde von dem Grade der Localisation abhängen. Die von Schütz angestellten Untersuchungen lieferten genügenden Beweis für seine Behauptung. Das Tuberkelvirus werde zwar durch die Siedehitze zerstört, indess dringe die Siedehitze so langsam in die Tiefe grösserer Fleischstücken und Knoten ein, dass noch nach $^1/_4$—$^1/_2$ stündigem Kochen die Möglichkeit einer Infection vorhanden sei.

Gerlach schliesst dann weiter das Fleisch von tuberkulösen Thiergattungen überhaupt und besonders von perlsüchtigem Rindvieh von der menschlichen Nahrung principiell aus, wenn

1) die Lymphdrüsen im Bereich der tuberkulös erkrankten Organe ebenfalls tuberkulös und so der Ausgang einer inneren weiteren Infection geworden sind;

2) wenn bereits käsiger Zerfall, besonders in den Lungen eingetreten ist;

3) wenn schon eine weitere Verbreitung der Tuberkeln im Körper stattgefunden hat und

4) bereits Abzehrung eingetreten ist.

Mit dieser Anschauung über die Natur der Tuberkulose überhaupt, speciell über die der Rindstuberkulose und ihre Infectiosität und Uebertragbarkeit auf den Menschen, ist Gerlach nicht vereinzelt geblieben, wenn ihm zur Zeit auch noch Wenige in seinen weitgehenden sanitäts-polizeilichen Forderungen gefolgt sind. Wie schon vor ihm, so haben auch mit und nach ihm eine grosse Reihe der hervorragendsten Forscher der experimentellen Prüfung dieser hochwichtigen Frage ihre Thätigkeit gewidmet. Nur eine verhältnissmässig kleine Zahl derselben hatte hierbei lediglich negative Resultate zu registriren, einzelne fast nur positive, die meisten gemischte.

Aus den bekannt gewordenen Fütterungsversuchen resultirt eine grössere Infectionsfähigkeit der Wiederkäuer und Schweine gegenüber der der Carnivoren, indess scheint dieselbe doch nicht so unerheblich, als sie vielfach hingestellt worden ist. Von 20 Hunden wurden 25 pCt., von 9 Katzen 44,4 pCt. inficirt, ein Resultat, das allerdings zu den von Semmer veröffentlichten ca. 100 durchaus negativen Fütterungsversuchen an Carnivoren in diametralem Widerspruche steht.

Indess wird selbst bei Hinzuzählen dieser letztgenannten Versuche

die gewonnene erhebliche Gesammtzahl der erhaltenen positiven Resultate überhaupt (44.7 pCt.) nicht alterirt, da dieselben vollständig durch die oben speciell angeführten, nicht in Rechnung gebrachten Chauveau'schen Versuche hinlänglich aufgewogen werden. Dieses Gesammtresultat der wichtigsten bisher vorgenommenen Fütterungsversuche hätte allein genügt, die zuerst von Gerlach behauptete Uebertragbarkeit der Tuberkulose des Rindes auf andere Thiere und Menschen, sowie die Identität sämmtlicher tuberkulöser Processe im Allgemeinen zu beweisen.

Für die Beweiskraft der Fütterungstuberkulose, gleichviel ob durch Infection mit menschlichen oder thierischen Tuberkeln, resp. Tuberkeln vom Rinde entstanden, ist endlich noch von verschiedenen Forschern, besonders Klebs, Bollinger, Gerlach, Orth u. a. auf die Analogie des Infectionsganges und des pathologischen Befundes bei der spontanen Tuberkulose des Menschen und der artificiellen der Thiere hingewiesen. Sie zeigten, wie die Infection bereits an den lymphoïden Organen in der Schleimhaut der Maul- und Rachenhöhle beginne, von da aus sich bis in die Darmschleimhaut und die Mesenterialdrüsen, sowie bis in die Leber verfolgen lasse; andererseits sich aber auch durch die Lymphgefässe des Darmes von tiefgehenden, oft umfangreichen tuberkulösen Geschwüren aus auf das Peritonäum fortzupflanzen vermöge. Bei den Impfungen in den Peritonäalsack komme es dagegen nur zu einer Tuberkulose desselben, während die Darmschleimhaut frei zu bleiben pflege, ein Infectionsgang, der dem in vorzüglicher Weise von Cohnheim für den Menschen geschilderten vollständig entspricht. Mehrfach und besonders auch von Cohnheim ist bei dieser Gelegenheit auf die Beziehungen der Phthisis meseraica bei Kindern zu dem in der Milch tuberkulöser Kühe enthaltenen Tuberkelvirus hingewiesen worden. Ausserdem enthält die einschlägliche Literatur noch Berichte über eine ganze Reihe von unabsichtlichen Infectionen mit tuberkulösen Substanzen auf dem Wege der Verdauung, die zu gleichen Resultaten wie die Fütterungsversuche führten und deren Beweiskraft wesentlich stützen.

Ausser Chauveau und Gerlach haben sich besonders noch Klebs und Bollinger als Anhänger und Verfechter der Fütterungstuberkulose bekannt. Klebs ist bisher in allen seinen Publikationen nicht nur für die volle Identität der Perlsucht (fibröse Tuberkulose) und Lungentuberkulose des Rindes eingetreten, sondern behauptete auch, dass beide demselben Virus ihre Entstehung verdankten wie die menschliche Tuberkulose. Ganz besonders betonte er die tuberkulöse Eigenschaft der Milch tuberkulöser Kühe, deren verschiedene Intensität wahrscheinlich von dem Grade der Erkrankung der betreffenden Kühe abhänge. Das Virus soll nach ihm im Milchserum in gelöster Form vorhanden und durch die gewöhnliche Art des Kochens nicht zerstörbar sein.

Ganz den Gerlach'schen Lehren schloss sich Zürn und in einer späteren Auflage seines Handbuches der speciellen Pathologie auch Böll (1875) an, während Bollinger die Tuberkulose des Rindes und des Menschen für einen, wenn auch nicht vollständig identischen, so doch homologen Process erklärte. Beide seien in hohem Grade infectiös; die Rindtuberkulose lasse sich durch subcutane und peritonäale Impfung etc. auf andere Thiere übertragen, nicht aber durch cutane, wie dies früher von Zürn ausgesprochen worden sei (und beiläufig auch durch zwei ältere, von Hofmann und Frenzel mitgetheilten Fälle nicht ausser dem Bereiche der Wahrscheinlichkeit zu liegen scheint).

Die Möglichkeit einer tuberkulösen Infection durch Fütterung (wobei der Darm der Pflanzenfresser eine weit bessere Resorptionsfläche darzustellen schien als Haut und Unterhautbindegewebe), besonders durch Verabreichung roher Milch tuberkulöser Thiere, dürfe kaum mehr bezweifelt werden. Von principieller Wichtigkeit sei die Frage nach der Disposition des Menschen. B. glaubt die carnivoren Menschen in Betreff der Infectionsfähigkeit für Tuberkelgift den Carnivoren gleichstellen zu müssen, eine Annahme, zu welcher nach Klebs eine Berechtigung deshalb nicht vorliege, weil das Menschengeschlecht ja gerade mit dieser Krankheit gesegnet sei. Bollinger sagt selbst: welche Schlüsse sich aus dem Umstande ziehen liessen, dass einerseits die Tuberkulose eine ausserordentlich häufige Todesursache des Menschen bilde (zu München im Jahre 1866 = 30.25 pCt.), dass andererseits aber auch bei der Verbreitung der Tuberkulose der Rinder wenig Menschen vorhanden sein möchten, die nicht Fleisch oder Milch perlsüchtiger Rinder genossen hätten, sei schwer zu sagen. Andererseits fehlten aber doch auch exact beweisende Thatsachen, welche auf eine besondere Disposition des Menschen für das tuberkulöse Gift der Rinder hinwiesen. Diese Frage könne nur durch experimentelle Versuche bei zum Tode verurtheilten Verbrechern und durch statistische Beobachtungen gelöst werden. In einer seiner letzten Publikationen scheint er gegen früher auf Grund der in Baiern über die Häufigkeit der Tu-

berkulose unter den Rindern von Adam und Göring angestellten Ermittelungen die Gefahr des Genusses der Milch tuberkulöser Kühe für den Menschen nicht sehr hoch anzuschlagen. Bei der Häufigkeit der menschlichen Tuberkulose und Skrofulose bei langer Latenz der Krankheit und ihrem schleichenden Verlaufe müsse allerdings die Möglichkeit einer Infection einstweilen im Auge behalten werden. Es müsse namentlich Aufgabe der experimentellen Forschung sein, zu ermitteln, welche Formen der Rindtuberkulose eine infectiöse Milch liefern. Im Allgemeinen hält Bollinger die Gefahr der Uebertragbarkeit durch Milch aber doch für grösser als die durch Fleisch, da erstere meist roh oder wenig gekocht längere Zeit vom Säuglinge ausschliesslich genossen werde.

Da nach Adam's und Göring's Zusammenstellung die Wahrscheinlichkeit mit dem höheren Alter zunehme, dass ein Rind tuberkulös sei, so erscheine es gerathen, **die Milch älterer Kühe vom Genusse auszuschliessen.** Die Receptivität des Säuglings für Schädlichkeit in der Nahrung übertreffe jedenfalls die des erwachsenen Menschen.

Klinisch beobachtete Fälle solcher Infectionen seien noch wenig bekannt. B. gedenkt hier der im Jahre 1846 von Klenke mitgetheilten Fälle und eines von Zippelius berichteten, wonach Dr. Stang in Amorbach die Tuberkulose bei einem 5jährigen, nicht hereditär belasteten Knaben entstehen sah, welcher länger die Milch einer perlsüchtigen Kuh erhielt und kuhwarm trank. So selten wie Bollinger derartige Beobachtungen hinstellt, erweisen sich dieselben in der That nicht. So wurden gleiche und ähnliche Beobachtungen noch mitgetheilt von Demme und Uffelmann. Auch Hergard und Epstein halten die Milch perlsüchtiger Kühe für eine Ursache der Tuberkulose. Ganz besonders dürfte hierbei aber der fast unbeachtet gebliebene Versuch eines statistischen Vergleiches zwischen dem Vorkommen der Tuberkulose bei Kindern und bei Rindern, welchen Zippelius 1876 auf Grund eines 5jährigen Durchschnittes für seinen Amtsbezirk auf Grund amtlicher Ausweise veröffentlichte, zu berücksichtigen sein. Er suchte hierdurch zu beweisen, dass die Sterblichkeit der Kinder in solchen Orten am grössten wäre, wo nach Ausweis der Fleischschauregister die meisten tuberkulösen Rinder vorkämen.

Die Virulenz der Milch ist die Ursache gewesen, dass der Milchdrüse der Kuh eine grössere Beachtung als früher geschenkt worden ist. Schon Gluge erwähnt 1850 in seiner pathologischen Anatomie die im Euter des Rindes vorkommenden Tuberkel, ebenso Bruckmüller und Fürstenberg. In der neueren Literatur finden sich eine ganze Reihe solcher Beobachtungen von Fünfstück, Dinter, Ackermann, Hartenstein, König, Präger, durch welche das Vorkommen von Tuberkeln im Euter perlsüchtiger Kühe erwiesen und z. Th. deren Zusammenhang mit der Tuberkulose der daraus ernährten Kälber höchst wahrscheinlich gemacht worden ist.

Dass die **chemische und physikalische Beschaffenheit der Milch** tuberkulöser Kühe mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, ist selbstverständlich. Die ersten chemischen Untersuchungen rühren von Billardière her, welcher in der Milch der tuberkulösen Milchkühe von Paris siebenmal mehr phosphorsauren Kalk als in der Milch gesunder Kühe fand. Dieselbe Angabe findet sich bei Dupuy; Lehmann constatirte eine Verminderung des Caseïngehaltes der Milch, Dutrone hielt es für ein Symptom der Schwindsucht, wenn die Milch blau werde, während nach Tappeiner und Forster's Untersuchungen die Milch tuberkulöser Kühe weder mikroskopische noch chemische Differenzen von der gesunden zeigt.

Die hauptsächlich durch die innerhalb der letzten 10 Jahre angestellten Fütterungsversuche sowohl experimentell, als auch durch mehrfache klinische Beobachtungen sicher bewiesene Identität der Tuberkulose des Rindes und des Menschen ist nun aber noch ferner theils durch anderweit modificirte Uebertragungsversuche, theils durch die mikroskopischen Vergleiche der spontanen und artificiellen Tuberkulose des Menschen und des Rindes zu beweisen versucht worden.

Hinsichtlich der ersteren sind die von Semmer 1875 ausgeführten Transfusionsversuche, die er zugleich neben subcutanen Impfungen vornahm, erwähnenswerth. Aus seinen Untersuchungen glaubte Semmer schliessen zu müssen, dass die Perlsucht der Rinder als solche auf Schweine übertragbar sei, und dass mit dem im Blute, im

Fleische und in der Milch steckenden Contagium auch Schafe und andere Thiere inficirt werden könnten, eine Behauptung, der sich hinsichtlich des Blutes perlsüchtiger Rinder übrigens auch Toussaint angeschlossen hat. Entgegen Gerlach, Klebs, Orth, Schüppel u. A. hielt Semmer in seiner neuesten Veröffentlichung hierüber die Perlsucht für eine selbständige Krankheit, die mit der Tuberkulose nicht vollständig identisch sei. Nur die spontan bei edleren Schweinerassen vorkommende Tuberkulose stimme vollständig mit der Tuberkulose des Menschen überein, während die nach Impfungen mit Perlsucht entstandenen Neubildungen den charakterisch gestielten Bau und die Neigung zur Localisation an den serösen Häuten besässen. Um die Frage bezüglich der Uebertragbarkeit der Perlsucht der Rinder und Tuberkulose der Schweine und anderer Thiere auf Menschen zur Entscheidung zu bringen, empfiehlt Semmer die Versuche an Affen, die aber wegen der allgemeinen Verbreitung der Tuberkulose unter den in Europa gehaltenen Affen in den Tropenländern angestellt werden müssten.

Auf den von Virchow ausgesprochenen Zweifel hinsichtlich der Beweiskraft der Semmer'schen Versuche, die sich auf die lange Dauer derselben (6 Monate) und den Mangel an Controlthieren, namentlich aber darauf beziehen, dass Injectionen unter die Haut und in die Venen noch nicht berechtigten, die Uebertragbarkeit der Perlsucht durch die Verdauungsorgane anzunehmen, folgte sehr bald eine ziemlich scharfe Entgegnung Semmer's. Bezüglich der ersteren beruft er sich auf die lange Incubationsperiode der Tuberkulose, hinsichtlich der letzteren auf die Thatsache, dass in Dorpat bei Schafen und Schweinen der gewöhnlichen Landrasse die Tuberkulose so gut wie gar nicht vorkomme, Controlthiere daher überflüssig seien. Wenn 10 Schweine und 6 Schafe, die alle von verschiedenen Müttern abstammten, nach der Infection frische echte Tuberkel gezeigt hätten, so müsste dies als vollgültiger Beweis der Virulenz des Fleisches, des Blutes und der Milch tuberkulöser Thiere aufgefasst werden. Erst in zweiter Linie werde es sich darum handeln, festzustellen, ob das Tuberkelcontagium durch die Verdauungsorgane zerstört werde. Wenn auch von ihm (und vielen Andern) ausgesprochen worden sei, dass der Mensch wenig Neigung zur Erkrankung an Tuberkulose durch den Genuss der Milch und des Fleisches perlsüchtiger Rinder zu besitzen scheine, weil bei der Häufigkeit des Genusses beider die Tuberkulose weit häufiger bei ihm vorkommen müsse, so sei die Möglichkeit einer solchen Infection doch nicht einfach zu negiren. Die gelungenen Uebertragungen auf Hunde, die ebensowenig empfänglich schienen, bewiesen aber trotzdem die Möglichkeit einer solchen.

In einer früheren Arbeit hatte sich Semmer, wenngleich Anhänger der Infectionstheorie, doch hinsichtlich der Uebertragbarkeit der Krankheit durch den Genuss von Fleisch und Milch etwas reservirt ausgesprochen. Es müsse angenommen werden, sagte er damals, dass das in beiden enthaltene Contagium grösstentheils durch die Verdauungsorgane zerstört werde. Er scheint sich somit neuerdings mehr den Anschauungen Gerlach's zu nähern.

Von nicht weniger Einfluss auf die Kenntniss der Tuberkulose des Rindes sind die Inhalationsversuche von Tappeiner, Lippl, Reinstadler und Bertheau gewesen, welche an Hunden und an einer Ziege angestellt, gegen Schottelius nicht nur die Specifität des tuberkulösen Virus, sondern auch die Möglichkeit der Aufnahme desselben durch die Lungen schlagend bewiesen haben.

Von höchster Bedeutung für die Lehre von der Virulenz und Unität der Tuberkulose wurden die intraoculären Impfungen, welche zuerst von Cohnheim und Salomonsen ausgeführt, später aber von Hänsell und Deutschmann, besonders aber von Baumgarten mit Rücksicht auf die Tuberkulose des Rindes wiederholt wurden. Mit der denkbarst absoluten Sicherheit gelang es den Experimentatoren durch Implantation von tuberkulösem Material in die vordere Augenkammer, ohne die früher von den Gegnern der Specifitätslehre negirte Zwischenstufe der Verkäsung, eine typische Iristuberkulose mit einer sich hieran anschliessenden, typischen, secundären, allgemeinen Miliartuberkulose hervorzurufen; Versuche und Schlüsse, die eine um so grössere Bedeutung haben, als sie wesentlich von Cohnheim, gerade demjenigen Forscher ausgingen, welcher früher einer der entschiedensten Gegner der Specifitätslehre war; besonders hat Baumgarten diese Methode zur Erforschung der Perlsucht des Rindes benutzt. Er konnte nach Einimpfung der tuberkulösen Massen vom Rind nicht nur genau dieselbe Iristuberkulose wie durch Impfmaterial vom Menschen erzeugen, sondern mit den erhaltenen Impftuberkeln auch durch mehrere Generationen weiter impfen. Mit zweifelloser Sicherheit wurde von ihm zugleich bewiesen, dass nur echtes tuberkulöses Material von der Tuberkulose des Menschen oder Rindes diesen Erfolg hatte.

Dieselben Resultate erhielt er bei Injection von Blut tuberkulöser oder nicht tuberkulöser Rinder in die vordere Augenkammer. Er nahm daher für die Tuberkulose des Menschen und des Rindes, resp. der übrigen Thiere, ein gemeinsames Virus an.

Nach all diesen Versuchen scheint die pathologische Stellung der Tuberkulose des Rindes vollständig gesichert. Das letzte Glied in der eng zusammenhängenden Kette der Beweise für die Berechtigung derselben sind aber die von verschiedenen Forschern seit einer Reihe von Jahren angestellten histologischen Untersuchungen über die Morphologie des menschlichen und thierischen Tuberkels.

Von Virchow ist stets und noch in seiner neuesten Arbeit diese erhebliche Verschiedenheit des äusseren Auftretens an den serösen Häuten als wesentlicher Unterschied zwischen der Tuberkulose des Rindes und des Menschen hervorgehoben worden. Namentlich sollte eine eigentliche Verkäsung wie im menschlichen Tuberkel im Perlknoten gar nicht vorkommen, dagegen in ihm rasch eine allgemeine Verkalkung eintreten (daher die Namen Phthisie crétacée, -calcairée).

Auch diese letzte Stütze der Virchow'schen Auffassung ist in den letzten Jahren vielfach angegriffen und von einigen Autoren als nicht haltbar anerkannt worden. Schon Günther und Harms, dann Bollinger und Kirillow constatirten ausdrücklich die auch bei Rindstuberkulose eintretende Verkäsung, welche nur durch die in Folge individueller, in der Verschiedenheit des Stoffwechsels begründeter Ursachen sehr bald eintretende, bei jungen Thieren aber sehr oft ausbleibende Verkalkung verdeckt werde. Baumgarten betont ausdrücklich, dass nach seinen Untersuchungen bei der Perlsucht echte, käsige Nekrose kaum weniger ausgedehnt und in ganz identischer Art wie bei der menschlichen Tuberkulose vorkomme.

Welcher Art der angenommene gemeinschaftliche Tuberkelvirus sei, hat noch nicht ermittelt werden können. Nach Chauveau soll derselbe an corpusculäre Elemente gebunden sein, während nach Klebs früheren peritonealen Experimenten mit klarem Milchserum bei Kaninchen ein gelöstes Virus, zugleich aber auch dessen Zerstörbarkeit durch Behandlung mit starkem Alkohol, sehr wahrscheinlich war. Wenige Jahre später hat derselbe Autor sich für die corpusculäre und parasitäre Natur des Tuberkelvirus ausgesprochen, eine Theorie, die durch Reinstadler und noch in demselben Jahre von Schüller, Krozcok und Rokitansky, gestützt auf die günstige Wirkung antibakterieller Mittel bei Lungentuberkulose, bestätigt worden ist. Auch Baumgarten vermuthet ein corpusculäres Contagiumvirus wesentlich aus zwei Gründen. Einmal würde durch intacte Impftuberkel bei Weiterimpfung ein Erfolg nicht ausgelöst, dieselben müssten erst zerquetscht werden; das Virus müsse somit im Innern sitzen und corpusculärer Natur sein, da das gelöste das ganze Knötchen diffundiren würde. Ferner würde durch kurz andauernde Behandlung des Impfstoffes mit 2—3 procentiger Carbolsäurelösung die Contagiosität der Tuberkel aufgehoben.

Schüller und Baumgarten glaubten ausserdem im Blute der Versuchsthiere mit selbstständiger Eigenbewegung versehene kleine Körnchen wahrgenommen zu haben, die schon längst vorher von Zürn beschrieben und abgebildet worden sind. Auch Cohnheim und Fränkel waren solche im Impfmaterial resp. Impftuberkel vorkommende, stark lichtbrechende, mit starker Molekularbewegung begabte Körnchen nicht entgangen. Neuerdings hat R. Koch Tuberkel-Bacillen und deren Züchtung nachgewiesen, die noch in der 6.—8. Reincultur mit Erfolg impfbar sind. (Berl. klin. Wochenschr. No. 14. 1882.) Früher fand Virchow einmal in der Milch eines tuberkulösen Euters eine grosse Menge kleinster Micrococcen, ohne behaupten zu wollen, dass dieselben der Kokkus der Perlsucht gewesen seien oder nicht. — Schon früher wurde schliesslich angegeben, dass das Virus durch mehrstündige Einwirkung von salpetersäurehaltigem Wasser und durch in üblicher Weise vorgenommenes Kochen nicht sicher zerstörbar sei, und dass in $^2/_3$ aller mit gekochtem Material angestellter Versuche dennoch eine Infection erfolgt wäre.

Wenn es hiernach den Anschein gewinnt, als ob die Unität und Virulenz der bei Menschen und Thieren vorkommenden tuberkulösen Processe ziemlich allgemein anerkannt werde, so sind doch die einschneidenden Gerlach'schen Forderungen hinsichtlich des zu verbietenden Genusses von Fleisch und Milch tuberkulöser Rinder bisher von verhältnissmässig wenigen Seiten als vollständig berechtigt anerkannt worden. Noch viel weniger sind sie bisher in ihrem vollen Umfange zur Ausführung gelangt. Die ganze Frage wird noch als eine offene behandelt; praktisch ist an dieselbe

im vollen Gerlach'schen Sinne bis heute Niemand herangetreten. Im Gegentheil hat sich zunächst noch von mehreren Seiten eine lebhafte Opposition gegen dieselbe geltend gemacht; das meiste Aufsehen erregte die zum Theil gegen die Person Gerlach's selbst gerichtete seitens des Deutschen Veterinärrathes. In seiner II. Versammlung 1875 erklärte derselbe mit 22 gegen 6 Stimmen: „Insbesondere sind dieselben (d. h. die über die Uebertragbarkeit der Rindstuberkulose auf den Menschen vorliegenden Erfahrungen) nicht ausreichend, die Annahme einer Ansteckungsgefahr für Menschen und aus diesem Grunde den Erlass eines Verbotes des Verkaufs von Fleisch und Milch der betreffenden Thiere zu rechtfertigen." Zugleich wurde das Reichskanzleramt um Bereitstellung der Mittel ersucht, mit welchen die angeregte Frage entschieden werden könne.

Diese Beschlüsse des Veterinärrathes fanden übrigens nicht allgemeine Billigung. Abgesehen von den gewichtigen Stimmen, welche sich in der betreffenden Sitzung selbst gegen dieselben erhoben hatten, erklärte bereits am 14. Juni 1875 die deutsche Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege ganz entgegengesetzt, dass die Resultate der Impf- und Fütterungsversuche mit Fleisch und Milch von tuberkulösen Thieren die Annahme einer Infectionskrankheit für den Menschen rechtfertigten und die höchste Beachtung der Sanitätspolizei verdienten. Der ständige Ausschuss des deutschen Veterinärrathes sah sich in Folge dessen veranlasst, die Motive, welche die Majorität des letzteren bei ihrer Abstimmung geleitet hatten, in einem von Lustig erstatteten Gutachten zu veröffentlichen. Die Tendenz desselben ist hinlänglich dadurch charakterisirt, dass in demselben den von Gerlach u. A. angestellten Fütterungsversuchen mit positivem Erfolge die denkbarst geringste Bedeutung beigelegt, andere negative, aber unzuverlässige Versuche in den Vordergrund gestellt wurden, die oben citirten, so überaus glänzenden, viel älteren Fütterungsversuche von Chauveau auch nicht mit einem Worte Erwähnung fanden. — In der genannten Sitzung des Veterinärrathes ist namentlich auch auf die enormen wirthschaftlichen Schäden hingewiesen worden, welche durch den Ausschluss aller tuberkulösen Rinder bei der erheblichen Verbreitung der Krankheit entstehen würden. Gerlach ist sich der einschneidenden Consequenzen seiner Forderungen wohl bewusst gewesen. Aber gerade weil er, und mit Recht, die beträchtliche Zunahme der Krankheit durch Vererbung und Infection der Nachzucht durch tuberkulöse Eltern nur für eine Folge der durch den gestatteten Fleisch- und Milchgenuss tuberkulöser Thiere hervorgerufene Sorglosigkeit der Viehzüchter hielt, glaubte er in dem zugleich aus sanitären Gründen für nothwendig gehaltenen Verbote das Radikalmittel zur Ausrottung der Perlsucht erblicken zu müssen. Durch sorgfältigere Zucht werde sich die Perlsucht ausrotten lassen.

Vor allem ist der Gerlach'schen Forderung entgegengehalten worden, dass zunächst noch die Beweise für die von ihm behauptete Möglichkeit der Uebertragbarkeit der Rindertuberkulose auf Menschen fehlten. Besonders führt Göring in seinen amtlichen Zusammenstellungen über das Vorkommen der Tuberkulose in Baiern zahlreiche Mittheilungen an, nach welchen Milch und Fleisch von Menschen jahrelang fast ausschliesslich und ohne Nachtheil genossen worden sein sollen. Ebenso wurde von Sauer berichtet, dass von ihm jährlich ca. 30 Stück hochgradig tuberkulöse, z. Th. kachektische Rinder dem Besitzer eines zoologischen Gartens zugewiesen worden seien. Die Säugethiere: 2 Wölfinnen, 1 Hund, 2 Füchse, 2 Dächse, 3 Katzen und mehrere Fischottern hätten sehr viel von dem Fleische, die Knoten hingegen die Vögel bekommen. Bei keinem in dem angegebenen Zeitraum zur Section gelangten Thiere wäre Tuberkulose nachzuweisen gewesen. Die von Göring mitgetheilten Beobachtungen würden allerdings die von Bollinger hinsichtlich der Infectionsfähigkeit mit dem tuberkulösen Gift der Rinder gehoffte Aehnlichkeit des Menschen mit den Carnivoren bestätigen. Die Sauer'sche Mittheilung kann als weiterer Beitrag zu der verhältnissmässig schweren Infectionsfähigkeit der letzteren betrachtet werden.

Virchow stellt sich neuerdings auf Grund der unter seiner Mitwirkung seit dem Jahre 1876 an der Thierarzneischule zu Berlin vorgenommenen Fütterungsversuche noch in vorsichtige Reserve. Er constatirt aber wenigstens, dass man hierbei nach den Fütterungen mit Fleisch perlsüchtiger Rinder eine grössere Anzahl kranker Thiere gehabt habe, als wenn man die gewöhnlichen Erfahrungen und Befunde bei den Controlthieren berücksichtigt hätte. Ebenso seien die durch Fütterung mit Milch gewonnenen Erfahrungen im Stande, die Milch perlsüchtiger Kühe zu „exculpiren." Wenn er auch nicht in der Lage wäre, auf Grund der gewonnenen Erfahrungen ein allgemeines Verbot des Fleisches perlsüchtiger Thiere gerechtfertigt zu finden, weil das eigentliche

Fleisch, die eigentliche Muskelsubstanz durchaus frei von Perlknoten zu sein pflege, so scheine es ihm doch motivirt, den Genuss des Fleisches von solchen Thieren zu verbieten.

Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes und dem Mangel aller positiven Unterlage für die hierüber zu fassenden Beschlüsse hat übrigens die Königl. bayerische Regierung von Schwaben und Neuburg alle Bezirks- und städtischen Thierärzte des Regierungsbezirks veranlasst, unter Mitwirkung der Districts- und praktischen Thierärzte alle vorkommenden Fälle der Tuberkulose beim Rinde zu sammeln und ihnen die Mittheilung der weiteren Beobachtungen über die Schädlichkeit oder Unschädlichkeit des Genusses von Fleisch und Milch tuberkulöser Thiere zur Pflicht gemacht.

Um namentlich über letzteren Punkt Gewissheit zu erlangen, wurden die Bezirksthierärzte ferner angewiesen, halbjährig den Bezirksärzten ihres Bezirkes ein Verzeichniss derjenigen Bewohner des Amtsbezirkes einzureiches, aus deren Stallungen nachweislich diejenigen Kühe stammen, welche bei der Fleischbeschau oder in den Wasenmeistereien tuberkulös befunden würden.

Es steht zu hoffen, dass diese Anordnung brauchbare Unterlagen für weitere Entschliessungen liefern, und dass seitens der übrigen deutschen Regierungen in gleicher Weise vorgegangen werden wird. Bis jetzt ist von denselben ausser der Anordnung von z. Th. noch im Gange befindlichen Fütterungsversuchen nichts Derartiges geschehen, so dringend wünschenswerth eine entgiltige Entscheidung über die Berechtigung der Gerlach'schen Forderung in jeder Beziehung auch sein muss.

Ihre geographische Verbreitung anlangend, so scheint die Rindstuberkulose eine über ganz Europa verbreitete Krankheit zu sein, indess ist ihr Auftreten speciell in Mitteleuropa, resp. Deutschland, kein ganz gleichmässiges, wie die statistischen Erhebungen bewiesen haben.

Adam rechnet unter den sämmtlich im Schlachthaus zu Augsburg geschlachteten Rindern:

1875 . . .	0,4	pCt.	männliche	und	0,9	pCt. weibliche
1876 . . .	0,5	„	„	„	1,2	„ „
1877 . . .	0,70	„	„	„	4,75	„ „
1878 . . .	1,19	„	„	„	5,84	„ „
1879 . . .	1,28	„	„	„	8,22	„ „
1880 . . .	1,24	„	„	„	4,32	„ „

tuberkulöse Schlachtthiere heraus. Wie er schon selbst hervorhebt, ist aber hierbei auf den Umstand Rücksicht zu nehmen, dass die meisten Tuberkulose-Erkrankungen über das 6. Jahr hinaus vorkommen, ein Alter, das meist nur Kühe erreichen, während männliche Rinder schon vor diesem Alter der Schlachtbank verfallen.

Ueber die Häufigkeit des Auftretens der Tuberkulose bei den einzelnen Rindviehrassen fehlen vorläufig noch genaue Unterlagen. Im Allgemeinen ist man geneigt, einzelnen Rassen eine grössere Disposition zur Erkrankung an Tuberkulose zuzuschreiben, besonders steht die Holländer Rasse in diesem Verdacht. Nach Göring scheint dem Allgäuer Vieh eine grössere Disposition inne zu wohnen als den übrigen bayerischen Landschlägen.

Die Symptomatologie der Rindstuberkulose ist eine ausserordentlich unbestimmte. Anfangs sind die damit behafteten Thiere noch munter und wohlgenährt, besonders junge Kühe, selbst bei ziemlich reichlicher Entwicklung von Tuberkelmassen auf den serösen Häuten oft noch mastungsfähig (sogenannte „fette Franzosen"). Ganz allmälig stellt sich aber eine mehr und mehr zunehmende Abmagerung ohne jede nachweisbare Ursache ein (sogenannte „magere Franzosen"), die bei älteren Kühen in der Regel schnellere Fortschritte macht als bei jüngeren, und besonders dann rasch vorwärts schreitet, wenn sich nebenher, wie dies nicht selten der Fall, noch die Erscheinungen eines gesteigerten Geschlechtstriebes bemerkbar machen. Die Thiere zeigen sich dann alle 3—5 Wochen, später noch öfter, ja permanent brünstig (daher die Namen Monatsreiterei, Geilsucht, Stiersucht, Franzosenkrankheit), concipiren aber nicht, oder es folgt, wenn dies der Fall ist, meist Abortus. Nach letzterem und auch nach regelmässigen Geburten tritt ohne weitere erkennbare Veranlassung sehr häufig eine ganz auffallend rasche, bei bis dahin wohlgenährten jungen Kühen oft rapide zunehmende Abmagerung ein. Von Roloff wurden

die Abnormitäten der Geschlechtssphäre geradezu als eines der ersten und sichersten Symptome der Perlsucht bezeichnet.

Sie machen sich indess in der Regel nur bemerkbar, wenn die Tuberkelablagerungen vorzugsweise im Peritonealsack, besonders in der Umgebung der Ovarien oder aber in der Uterusschleimhaut selbst erfolgt sind. Im letzteren Falle stellt sich zugleich ein schleimig-eitriger Ausfluss aus der Vagina ein.

Auch knotige, harte Anschwellungen des Euters, sowie bei jungen Stieren sich plötzlich, ohne äussere Ursache einstellende Orchitis-Erscheinungen machen die betreffenden Rinder der Tuberculose verdächtig.

Im weiteren Verlaufe treten weiterhin pneumonische Zufälle in den Vordergrund. Der anfangs seltene trockene Husten wird häufiger, angestrengter. Unter zunehmender Abmagerung, Hinfälligkeit und colliquativen Durchfällen erfolgt der Tod.

Hin und wieder endet dieser natürliche, oft über 1—2 Jahre ausgedehnte Verlauf durch eine acute secundäre Miliartuberkulose der Lunge oder Meningen oder durch ausgebreitetes Lungen- und Hautemphysem (Folgen des heftigen Hustens), oder endlich durch massenhafte, die Blutcirculation hemmende Tuberkelbildung an Herz und Herzbeutel rascher als gewöhnlich. Im Allgemeinen kann man die Beobachtung machen, dass der Verlauf der Krankheit um so acuter ist, je jünger das davon befallene Thier ist.

Auscultation und Percussion liefern selbst bei hochgradigen Erkrankungen keine sichere Diagnose. Ziemlich erhebliche Tuberkelmassen auf der Pleura können bei der grossen Resonanzfähigkeit des Brustkastens und der Lunge des Rindes dem percutorischen Nachweis entgehen. Charakteristisch für Pleuratuberkulose ist nur das sogen. Perlenschaben oder Perlenreiben, das dann eintritt, wenn die Tuberkeln auf Costal- und Pulmonalpleura verkalkt und dadurch auf ihrer Oberfläche mehr oder weniger rauh geworden sind. Bei Lungentuberkulose und den sich damit verbindenden Bronchialkatarrhen und Bronchiectasenbildungen machen sich bei der Auscultation unbestimmte, meist trockene Rasselgeräusche, Bronchialathmen und in der Umgebung verdichteter Stellen verschärftes Vesiculärathmen geltend.

Mit vollständiger Sicherheit ist die Diagnose der Rindstuberkulose nur am Cadaver zu stellen. Der makroskopische Sectionsbefund ist in Kürze folgender:

Bei der Perlsucht, der Tuberkulose der serösen Häute, handelt es sich um mehr oder weniger massenhafte Knoten-, d. h. Tuberkelentwickelung auf der Pleura, weniger auf dem Peritoneum. Zeitweilig erreichen die in ein fibröses, knotenförmiges Stroma eingebetteten Tuberkelnester nur die Grösse eines Hirse- oder Hanfsamenkornes: meist confluiren aber die kleinen Knötchen zu erbsen- bis haselnussgrossen, selbst faustgrossen und höckerigen Knoten, welche durch feinfaseriges Bindegewebe vereinigt sind. Einzelne treten auch oft über der Oberfläche hervor und hängen dann wie Perlen mit dünnen bindegewebigen Fäden zusammen, woher der Name Perlsucht kommt.

Im Allgemeinen werden ähnliche Befunde wie beim Menschen angetroffen. Käsige Pneumonie. Cavernenbildungen, Emphysem, Atelectase, Oedem, Anschwellungen der Lymphdrüsen etc. sind nicht seltene Folgezustände.

Beim Rinde kommt auch eine miliare Tuberkulose vor und zwar zerstreut mitten im gesunden Lungengewebe, die sich makroskopisch fast vollständig wie die miliaren Lungentuberkeln beim Menschen verhalten. Sie bleiben entweder isolirt oder confluiren, wenn gruppenweise zusammenliegend, zu unregelmässigen, höckerigen, im Centrum verkäsenden Knoten, welche aber sehr oft die Grösse einer Erbse oder Haselnuss nicht überschreiten, sondern rasch verkäsende und verkalkende Knoten bilden. Indess kann sich in ihrer Umgebung, sei es durch einfache mechanische Compression einzelner Bronchien, sei es durch Einwirkung des sich reproducirenden Tuberkelvirus, auch eine käsige Pneumonie entwickeln, welche den Untergang des ganzen Lobulus in einen trockenen, verkalkten Käseherd oder in eine mit eitrigen Massen gefüllte, starkwandige Caverne zur Folge hat.

In derselben Weise wie in der Lunge, meist nur in geringerer Anzahl, finden sich auch Tuberkelknoten in der verschiedensten Grösse und Entwickelung im Parenchym fast aller Organe.

Neben allen diesen tuberkulösen Organerkrankungen sind die benachbarten Lymphdrüsen in einer beim Rind ganz besonders hervortretenden Weise afficirt. Sie bilden oft enorme, knollige Packete und zeigen Anfangs auf der Schnittfläche eine gleichmässige zellige Hyperplasie und Einlagerung kleiner, isolirter oder mehr gehäufter, grauweisser Tuberkelknötchen. Später erscheint die Schnittfläche mehr gleichmässig

speckig. noch später durch unregelmässige Kalkeinlagerungen knirschend. weiss gesprenkelt.

Das Ergebniss der vielfachen und genauen Untersuchungen auf dem pathologisch-anatomischen Gebiet berechtigt zu dem Schlusse, dass die Tuberkulose des Menschen und des Rindes identische Processe sind.

Wie der Ernährungszustand im Allgemeinen, so steht auch die beim Schlachten der Rinder vorgefundene Qualität des Fleisches vielfach in keinem proportionalen Verhältniss zum Umfange der tuberkulösen Erkrankung. Namentlich kann dieselbe neben ausgebreiteter Perlsucht (Tuberkulose der serösen Häute) von untadelhafter Beschaffenheit sein (fette Franzosen). Andererseits sind diejenigen Stücke, bei welchen das Parenchym der Lunge überwiegend stark betheiligt ist, meist in hohem Grade abgemagert und kachektisch; ihr Fleisch erscheint schlaff, wässrig, fettarm, durch wässrig-sulzige Infiltration des interstitiellen und intermusculären Bindegewebes, event. durch Tuberkelentwicklung in demselben, wohl geradezu ekelhaft. Ueber den Einfluss der Tuberkulose auf die Qualität des Fleisches liegen folgende ziffermässige Nachweise vor:

Jahr.	Nach Göring in ganz Baiern geschlachtet.					Nach Adam im Schlachthause zu Augsburg geschlachtet.				
	Zahl der tuberkulösen Rinder.	Qualität d. Fleisches in Procenten.				Zahl der tuberkulösen Rinder.	Qualität des Fleisches in Procenten.			
		I.	II.	III.	0.		I.	II.	III.	0.
1876	—	—	—	—	—	243	11,7	17.6	61,7	8,6
1877	4278	10	45	45	—	277	6,1	23,8	61,7	8,3
1878	4538	8	44	47	81	256	10,5	23.4	59.7	5,8
1879	—	—	—	—	—	321	8.0	16,5	70,7	4,6
1880	—	—	—	—	—	262	11,1	15,6	67,1	6,1
—	—	—	—	—	—	5jähr. Durchschnitt bei 1359 Stück.	9,41	19,42	64,53	6,62

Die Pathogenese der Tuberkulose des Rindes und der übrigen Hausthiere lässt sich wesentlich auf folgende Ursachen zurückführen.

A. Auf die Infection mit einem specifischen Virus; dieselbe kann intrauterin oder extrauterin stattfinden.

a) Die für die menschliche Tuberkulose allerdings vielseitig geleugnete intrauterine Infection, die Vererbung, ist für die Tuberkulose des Rindes zweifellos eine der häufigsten Ursachen. Mehrfach wurde die ausgebildete Tuberkulose der serösen Häute oder der Lungen oder beider zugleich schon beim Fötus. bei abortirten, öfter aber bei regelmässig geborenen, im Alter von 3—6 Wochen geschlachteten Kälbern nachgewiesen, welche von hochgradig tuberkulösen Müttern abstammten. Zahlreiche Beweise hierfür sind in der Literatur geliefert worden.

Meist treten die Erscheinungen der Tuberkulose erst später, im Alter von 2—3 resp. 4 Jahren hervor. beginnen in der Regel mit Anomalien in der Geschlechtssphäre und endigen nach der ersten oder zweiten regel- oder unregelmässigen Geburt mit dem Tode. Ob es sich in diesen Fällen ebenfalls um eine intrauterine Infection und einen längeren Latenzzustand des Virus oder nur um die Vererbung einer gewissen Prädisposition handelt, ist bis jetzt ebenso wenig entschieden, wie für die Tuberkulose des Menschen. Sicher ist nur, dass die ungewöhnliche Ausbreitung, welche die Tuberkulose unter den Rindviehbeständen gewisser Länder und Gegenden oder Ortschaften gewonnen hat, sich kaum anders als durch Vererbung erklären lässt. Gerlach hält die Vererbungsfähigkeit derselben für so eminent, dass einzelne tuberkulöse Individuen in

einem grösseren Hornviehbestand genügten, die Krankheit durch fortgesetzte Züchtung nach mehreren Generationen unter der ganzen Heerde zu verbreiten.

b) Die extrauterine Infection ist mit kaum weniger Sicherheit anzunehmen. Das Virus kann auf drei Wegen in den Organismus gelangen:

1) Durch die Verdauungswege mittels der Nahrung. Es kommt hier wol nur die Infection von Kälbern durch die Milch tuberkulöser Kühe in Betracht. Das in der Milch tuberkulöser, namentlich mit Eutertuberkulose behafteter Kühe enthaltene Virus und der ganze hierbei innegehaltene Infectionsgang spricht für diese Möglichkeit. Gerlach erklärte die Infection der Kälber durch solche Milch nächst der Vererbung geradezu für das zweite ätiologische Moment, und Bollinger sprach die sehr gegründete Vermuthung aus, dass der Begriff Heredität vielleicht theilweise auf Milchinfection bei Säuglingen zurückzuführen sein dürfte. Sicher kann man hierher auch alle jene Fälle von Tuberkulose bei älteren Kälbern rechnen, bei denen neben vorgeschrittener Tuberkulose des Darmes und der Mesenterialdrüsen, resp. des peritonealen Ueberzuges des ersteren, sich die anderen Organe ganz oder nahezu gesund zeigen.

2) Extrauterine Infection in Folge Aufnahme des Infectionsstoffes durch die Lungen beim Zusammenstehen kranker und gesunder Thiere in einem Stalle und durch Cohabitation. Nach den schon besprochenen Inhalationsversuchen von Tappeiner, Lippl, Reinstadler und Bertheau ist die Möglichkeit der Uebertragung des Contagiums durch die Respirationswege nicht mehr zu bezweifeln, um so mehr, als die zahlreichen klinischen Beobachtungen beim Menschen in überzeugender Weise hierfür sprechen. Cohnheim bezeichnet die Respirationswege geradezu als die häufigste Eingangspforte des tuberkulösen Virus. In der That bricht sich auch für die Tuberkulose des Rindes trotz der entgegenstehenden Behauptung von Haubner und Anacker täglich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn, dass solche auch durch Ansteckung von Thier zu Thier in einem Viehstand weiter verbreitet werden kann. Wenn auch der experimentelle Beweis hierfür noch nicht erbracht worden ist, so liegen doch eine Menge gut beobachteter, hierfür sprechender Thatsachen vor. Mehrfach wird geradezu behauptet, dass die Tuberkulose durch eine damit behaftete Kuh in ganz gesunde Ställe eingeschleppt und in diesen durch Ansteckung weiter verbreitet werden könne. Immer seien die Stücke zunächst befallen worden, welche neben dem kranken Thier gestanden hatten. Eine vollständige Ausrottung der Krankheit sei nur durch Abschlachtung des ganzen Viehstandes, Desinfection, bezw. Umbau des Stalles und Ankauf eines neuen, gesunden Stammes möglich gewesen.

Als durch Ansteckung, Cohabitation, entstanden, dürften namentlich die im höheren Alter vorkommenden zahlreichen Fälle von sich secundär an käsige Pneumonien anschliessender Lungentuberkulose des Rindes zu betrachten sein. Stellt man mit Cohnheim auch die käsige Pneumonie des Rindes zur Tuberkulose, so gelangt man auch zwanglos zu der sehr nahe liegenden Annahme, dass gerade aus diesen anfangs weichen käsigen, mit den Bronchien in Verbindung stehenden Herden infectiöse Partikelchen leicht in diese gelangen, mit der Exspirationsluft fortgerissen, von daneben stehenden gesunden Thieren inspirirt und in deren Lungen neue käsige, tuberkulöse Erkrankungen hervorrufen können. Gerade hierdurch erklärt sich ungezwungen das lobuläre, oftmals multipel in verschiedenen Lungenabtheilungen einsetzende Auftreten derselben, sowie der Umstand, dass die

käsige Pneumonie besonders in schlecht ventilirten, dicht besetzten Ställen vorkommt.

Ob endlich 3) eine extrauterine Infection der Tuberkulose beim Rind durch den Coitus vorkommt, lässt sich aus den vorhandenen Beobachtungen noch nicht mit Sicherheit folgern. Die Möglichkeit hierzu kann bei vorhandener Urogenitaltuberkulose sowohl von Seiten des männlichen als des weiblichen Thieres nicht ohne Weiteres von der Hand gewiesen werden. In der thierärztlichen Literatur finden sich nur einzelne, hierfür sprechende Beobachtungen aufgeführt, so ein Fall von Zippelius, welcher die Uebertragung vom Bullen auf 10 Kühe, und von Haarstick, welcher die Ansteckung von circa 60 Stück Kühen ganz gesunder Abstammung durch einen hochgradig tuberkulösen Sprungbullen beobachtet haben will.

Fasst man alles zusammen, was wir über die Infectiosität der Tuberkulose des Rindes theils auf experimentellem Wege, theils durch klinische Beobachtungen kennen gelernt haben, so wird man mit Gerlach zu dem Schlusse gedrängt, dass die intra- und extrauterine Infection mit verschwindend wenig Ausnahmen als einzige Ursache derselben aufzufassen ist. Ob die von Buhl für die menschliche Tuberkulose aufgestellte Selbstinfection aus käsigen Herden für die des Rindes noch aufrecht erhalten bleiben kann, ist nach dem eben Gesagten zweifelhaft geworden.

B. Die constitutionelle Anlage, die Prädisposition, das zweite beschuldigte ätiologische Moment, spielt neben der Infection jedenfalls eine wichtige Rolle. Wie bei der Tuberkulose des Menschen hat man sich dieselbe als eine Schwäche einzelner Gewebe, eine verminderte Widerstandsfähigkeit derselben gegen die Weiterentwicklung und das Weiterschreiten des aufgenommenen oder vererbten Virus vorzustellen. Diese Constitutionsanomalie kann ererbt oder erworben, individuelle oder Raceneigenthümlichkeit sein. Alles was den Organismus schwächt, vermag eine solche Prädisposition hervorzurufen. Beschuldigt wird namentlich: a) die extensive Ernährung mit wasserreichem Rauh- und Gesättfutter, Wurzelwerk und Fabricationsrückständen (Schlämpe etc.), b) dauernder Aufenthalt in schlecht ventilirten, heissen, dunstigen, überfüllten Stallungen, Mangel an Bewegung in frischer, freier Luft, — alles Momente, welche die Anhäufung des von einzelnen tuberkulösen Individuen exspirirten Virus in der Stallluft bedingen und die Respirationsorgane zur Aufnahme desselben geeignet machen.

Jedenfalls muss man mit Gerlach die beträchtliche Zunahme der Tuberkulose einer gewissen Sorglosigkeit der Viehzüchter bei der Züchtung zuschreiben.

Von einer Behandlung der Tuberkulose kann beim Rind selbstverständlich nicht die Rede sein. Dass, wie Jessen behauptet, die Ovariotomie „die Diathese tilge“, die Bildung neuer Tuberkeln verhindere und die Verkalkung und Verödung der vorhandenen begünstige, ist mehr als zweifelhaft und von Niemand bestätigt worden.

Die Prophylaxis besteht in der Abstellung der Ursachen, d. h. 1) in unbedingtem Ausschluss kranker Thiere und deren Nachkommen von der Zucht, 2) in Trennung der kranken von den gesunden Thieren, möglichst baldiger Abschlachtung der ersteren und Desinfection des Standortes, den dieselben im Stalle eingenommnn hatten, 3) in Abschwächung der Prädisposition durch kräftige, intensive Fütterung, genügende Ventilation des Stalles, öfteren Aufenthalt im Freien und Beschränkung der Production bis zu den naturgemässen Grenzen, — selbstverständlich alles Dinge, welche den

Anforderungen einer intensiv betriebenen Viehzucht schnurstracks entgegenlaufen. Man wird sich in der Regel auf die ersten beiden Punkte zu beschränken haben.

Die vorstehende Schilderung der Perlsucht oder Tuberkulose des Rindes, ergiebt folgende allgemeine, medicinal-polizeiliche Gesichtspunkte.

Die Infectiosität der Tuberkulose des Rindes, sowie beiläufig auch die aller anderen Hausthiere, steht unbedingt fest. Ebensowenig können gegen die Identität derselben mit der Tuberkulose des Menschen und gegen die Uebertragbarkeit der letzteren auf Thiere, speciell auch Rinder, gegründete Einwände erhoben werden.

Hinsichtlich der Uebertragbarkeit der Tuberkulose des Rindes, resp. der Tuberkulose unserer schlachtbaren Hausthiere im Allgemeinen, auf den Menschen sind die Acten so lange nicht als vollständig abgeschlossen zu betrachten, als nicht ein umfangreiches statistisches Material das Verhältniss der Tuberkulose des Rindes zu der des Menschen festgestellt, event. experimentelle Unterlagen gewonnen sind. In ersterer Beziehung verdienen die oben schon erwähnten Anordnungen der Kgl. bayer. Regierung von Schwaben und Neuburg (cf. S. 577), in letzterer der ebenfalls schon hervorgehobene Vorschlag Bollinger's alle Beachtung, die Frage experimentell durch Versuche an zum Tode verurtheilten Verbrechern zur nothwendigen endgültigen Entscheidung zu bringen. Der von Semmer empfohlene Ausweg, dieselben an Affen anzustellen, würde immer wieder den Einwand zulassen, dass sich der Mensch gegen das Tuberkelvirus doch noch anders als diese verhalten könnte.

Besonders schwer wird die Lösung der hochwichtigen Frage noch deshalb, weil zur Zeit noch keine genügenden Untersuchungen darüber vorliegen., in wie weit einestheils die üblichen Zubereitungsmethoden, namentlich das Kochen, anderentheils die Verdauungssäfte das unbekannte Virus zerstören. In ersterer Beziehung wissen wir nun durch die Versuche von Gerlach, der Dresdener und Hannover'schen Thierarzneischule etc., dass zwar die Siedehitze das Tuberkelgift zerstören kann, aber selbst ein $^1/_2$stündiges Kochen noch nicht immer genügt, dicke Knoten und Fleischstücke unschädlich zu machen. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Milch. Hinsichtlich der Einwirkung der Verdauungssäfte auf das Virus fehlen alle experimentellen Unterlagen, so dass nach dieser Richtung noch sehr viel zu thun bleibt.

Als ganz sicher darf die Uebertragbarkeit der Tuberkulose auf Kinder durch Genuss von Milch solcher tuberkulösen Kühe angesehen werden, welche gleichzeitig an Tuberkulose des Euters leiden. Die bei Kindern vorliegenden Beobachtungen rechtfertigen in Verbindung mit den bisher gewonnenen klinischen und experimentellen Erfahrungen ganz entschieden das Verbot des Genusses derselben, mindestens ein solches, das ihre Verwendung für die Ernährung von Säuglingen unbedingt ausschliesst. Auf diesen wunden Punkt der öffentlichen Hygiene dürfte die Medicinal-Polizei eine grössere Aufmerksamkeit als bisher zu richten haben. Freilich stellt sich dieser berechtigten Forderung die Schwierigkeit der Diagnose intra vitam entgegen. Wenigstens müsste sich das Verbot aber doch auf die Milch derjenigen Kühe erstrecken, welche neben den beschriebenen Anomalien in der Geschlechtssphäre Anschwellungen der Lymphdrüsen, Husten, schmerzlose, knotige Verdichtungen im Euter und Abmagerung bei sonst guter Pflege bemerken lassen.

Zippelius lenkt die Aufmerksamkeit auf jene subacut verlaufende, auf einen oder zwei Striche beschränkt bleibende Form der Mastitis, die wenig schmerzhaft ist, eine geringe Geschwulst bildet und die Milchsecretion kaum beschränkt. Neben der von Lehmann gefundenen Verminderung des Caseins würde nach ihm der mikrosko-

pische Nachweis von Eiterkörperchen in der Milch ein diagnostisches Hülfsmittel bieten. — Die Controle der in neuester Zeit wie Pilze aufschiessenden sogenannten Milchkuranstalten erscheint von diesen Gesichtspunkten als dringende medicinal-polizeiliche Aufgabe.

Weniger klar ist die Stellung, welche die Medicinalpolizei gegenüber dem Genuss von Fleisch tuberkulöser Rinder, resp. schlachtbarer Hausthiere, im Allgemeinen einzunehmen hat. Der Standpunkt, auf welchem in dieser Beziehung zur Zeit noch die thierärztliche Wissenschaft steht, wird am besten durch ein Obergutachten charakterisirt, welches seitens der K. Thierarzneischul-Direction zu Berlin in einer anhängigen Processsache im Jahre 1878 abgegeben wurde und wie folgt lautet:

„Es ist noch nicht erwiesen, dass das Fleisch einer mit der allgemeinen Tuberkulose (Franzosenkrankheit, Perlsucht) behafteten, sonst aber sehr fetten und wohlgenährten Kuh nicht geeignet ist, Menschen als Nahrung zu dienen.

„Andererseits ist jedoch auch die Behauptung mehrerer Experimentatoren, dass bei der Franzosenkrankheit, namentlich in Fällen grösserer Verbreitung der Krankheit im Körper, das Fleisch eine specifische Schädlichkeit enthalte und deshalb von der Verwerthung zur menschlichen Nahrung auszuschliessen sei, durch die bisherigen, wissenschaftlichen Forschungen noch nicht widerlegt.“

In diesem Gutachten sind in der That die zur Zeit massgebenden Gesichtspunkte enthalten. Fest steht, dass ein grosser Theil der angestellten Fütterungsversuche die Uebertragbarkeit der Tuberkulose von Thier zu Thier und von Mensch auf Thier durch den Genuss von Fleisch, resp. tuberkulösen Lymphdrüsen, unzweifelhaft beweisen. Alles spricht für die fast zweifellose Annahme, dass eine gleiche Möglichkeit auch hinsichtlich der Uebertragung von Thier auf Mensch vorhanden ist. Der strikte Beweis hierfür kann nur auf einem der oben angedeuteten Wege, am sichersten durch direkte Infectionsversuche erbracht werden. So lange das nicht geschehen, oder so lange umgekehrt nicht die volle Unschädlichkeit des Fleisches von tuberkulösen Rindern, resp. Thieren im Allgemeinen für die menschliche Gesundheit positiv erwiesen ist, sind wir bei der unberechenbaren Tragweite, welche die ganze Frage für die öffentliche Gesundheitspflege besitzt, sicher nicht nur berechtigt, sondern sogar verpflichtet, auf Grund der bei den Thierversuchen gewonnenen Resultate die namentlich von Gerlach und Klebs als unbestreitbare Thatsache behauptete Uebertragbarkeit durch Fleischgenuss anzunehmen.

Das Fleisch tuberkulöser Thiere, speciell Rinder, muss vor der Hand zunächst in die Klasse der gesundheitsschädlichen Nahrungsmittel verwiesen werden. Die Hauptschwierigkeit der sich hieraus ergebenden medicinalpolizeilichen Consequenzen — und diese ist in dem oben citirten Gutachten ganz richtig angedeutet — liegt aber nun in dem Umstand, dass ein Rind an Tuberkulose verschiedener Organe leiden und trotzdem im übrigen gesund, sehr gut genährt, ja Schlachtwaare 1. Qualität sein kann, ein Fall, der besonders häufig bei Tuberkulose der serösen Häute (fette Franzosen) gar nicht so selten vorkommt. Wird die Costalpleura mit den oft massenhaft darauf sitzenden Knoten abgeschält und die Lunge mit den auf ihrem serösen Ueberzuge sitzenden tuberkulösen Neubildungen und den hyperplastischen, tuberkulösen Bronchialdrüsen entfernt, so kann das ausgeschlachtete Rind im Uebrigen von ganz untadelhafter Beschaffenheit er-

scheinen. Soll auch solches Fleisch rücksichtslos verworfen werden? Muss man annehmen, dass auch in dieses bereits der Infectionsstoff eingedrungen ist? Die Beantwortung dieser Frage ist ausserordentlich schwierig und in verschiedener Weise versucht worden. Semmer bejaht dieselbe ohne Bedenken; für ihn giebt es, die Uebertragbarkeit der Tuberkulose des Rindes auf den Menschen vorausgesetzt, nur ein „Entweder“, „oder“. Gerlach geht nicht ganz so weit, aber doch weit genug, eine Entscheidung in seinem Sinne als eine die Viehzucht empfindlich treffende, die bisherige Sorglosigkeit der Landwirthe aber mit Recht strafende Massnahme betrachten zu lassen.

Nach ihm muss schon der Anfang der Abzehrung, d. h. der Rückgang in der Ernährung ohne diätetische Ursache als Symptom betrachtet werden, dass die Tuberkulose allgemein — constitutionell — geworden ist. Da man die Abzehrung aber erst erkennen könne, wenn solche einen gewissen Grad erreicht habe, so könne das Fleisch schon schädlich sein, wenn sich die Thiere noch nicht in einem abgemagerten Ernährungszustand befänden. Für Gerlach ist das Fleisch tuberkulöser Rinder und anderer Thiere als schädlich zu betrachten:

1) wenn die Lymphdrüsen im Bereich der tuberkulös erkrankten Organe ebenfalls tuberkulös und so der Ausgang einer immer weiteren Infection geworden sind. Die erste Verbreitung erfolgt in den Lymphbahnen; so lange also die nächsten Lymphdrüsen noch nicht inficirt und tuberkulös degenerirt sind, so lange hat auch noch keine Verbreitung stattgefunden. Bei Miterkrankung verschiedener Lymphdrüsen ist das ganze Lymphgefässsystem verdächtig;

2) wenn schon käsiger Zerfall stattgefunden hat, wenn namentlich schon käsige Herde in den Lungen liegen. Je mehr käsige Tuberkelherde sich finden, desto schädlicher scheint das Fleisch zu sein;

3) wenn schon eine weitere Verbreitung von Tuberkeln im Körper stattgefunden hat und

4) wenn bereits Abzehrung eingetreten ist.

Eines von diesen Merkmalen im ausgebildeten Grade genügt, das Fleisch von tuberkulösen Thieren für ungeniessbar zu erklären.

So viel Beachtenswerthes diese Grundsätze enthalten mögen, so sind sie doch als noch zu exclusiv zu bezeichnen; werden durch dieselben ja die bestgenährten Rinder dem Fleischmarkt entzogen, sobald nur die nächstliegenden Lymphdrüsen erkrankt sind. In Wahrheit liegt glücklicherweise aber die Sache etwas günstiger, als sie von Gerlach und verschiedenen Heissspornen aufgefasst und hingestellt worden ist.

Es steht fest, dass die Tuberkulose als Infectionskrankheit, hervorgerufen durch ein Virus, überall, wo es mit den Geweben in Berührung kommt, Knötchenbildung und Verkäsung hervorruft. Cohnheim hat für die menschliche Tuberkulose gezeigt, in welcher Weise sich das Tuberkelvirus von der Eingangspforte auf den natürlichen Strassen des Organismus weiter verbreitet. Es liegt um so weniger ein Grund vor, für die Tuberkulose des Menschen andere Gesetze zu construiren, als seine Untersuchungen theilweise auf Thierversuche basiren. Durch seine und andere Beobachtungen wissen wir, dass von den Lungen aus, den am häufigsten erkrankten Organen, durch expectorirte Theile Trachea, Kehlkopf, Pharynx und der gesammte Darmkanal, von diesem aus, durch tiefgreifende tuberkulöse Geschwüre aber das Peritoneum und die Leber inficirt werden können. Versuche und Beobachtungen haben weiter gelehrt, dass das Tuberkelvirus auch direkt mit der Nahrung in die Verdauungswege eindringen und die denselben anhängenden Lymphdrüsen von den Lippen an bis zu seinem Ende zu inficiren vermag. Schliesslich endlich ist nachgewiesen worden, dass es eine primäre, durch den Coitus erzeugte Urogenitaltuberkulose geben kann, dass diese bei weitem häufigere aber von den Nieren aus ihren Ausgangspunkt findet. Cohnheim nimmt

an, dass das Tuberkelvirus, wenn es in's Blut eingedrungen, analog anderen fremdartigen corpusculären Beimischungen durch die Glomeruli ausgeschieden und hierdurch zunächst eine Tuberkulose der Nieren erzeugt werde, welche sich per continuitatem im Verlaufe des ganzen Urogenitalkanales und der damit zusammenhängenden männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane ausbreite. Die letzteren, namentlich Tuben und Uterus, können indess auch von dem Peritoneum aus inficirt werden.

Die Untersuchungen haben weiter gelehrt, dass von einem dieser primär oder secundär erkrankten Organe aus das Virus in die Circulation gelangen und überall hin verschleppt in mehr oder weniger acut oder chronisch verlaufender Form metastatische Tuberkulose hervorrufen kann. Wenn dies verhältnissmässig selten geschieht, so soll dies nach Cohnheim seinen Grund darin haben, weil die Menge des jeweilig circulirenden Virus hierzu nicht gross genug sei. Eventuell könne allerdings eine rasche Ueberschwemmung des Blutes mit Virus erfolgen, wenn tuberkulöse Affectionen direkt auf die grösseren Lymphgefässe und Lungenvenen übergreifen.

Dass eine solche Allgemeininfection, eine solche metastatische Tuberkulose um so leichter entstehen wird, je mehr die tuberkulösen Producte verkäst und erweicht sind, — wie dies z. B. in der Lunge der Fall ist — dagegen um so schwerer, je mehr der Tuberkel den fibrösen Charakter annimmt, je rascher er verkalkt, je fester, dichter und fibrillärer das Stroma ist, in welchen er z. B. an den serösen Häuten angebettet zu sein pflegt, ist selbstverständlich uud durch die klinische Beobachtung hinlänglich bestätigt.

Aus alledem geht also hervor, dass man von einer Infection des Blutes mit tuberkulösem Virus nur dann erst sprechen kann, wenn ausser dem primär erkrankten Organ noch andere, mit diesem nicht in direktem Zusammenhang stehende erkranken, daher solche Organe sich tuberkulös zeigen, welche von dem primären Herde aus nur auf dem Wege der Blutbahn in ficirt sein können.

Wie liegen nun alle diese Verhältnisse beim Muskel, dem Fleisch des Consums? Auf welche Weise kann dieser inficirt werden? Die Anatomie ertheilt die Antwort: Nur vom Blute aus. Weder die Lymphbahnen der Brust-, Bauch- und Beckeneingeweide, noch die der serösen Häute der beiden erstgenannten Höhlen verlaufen innerhalb der grösseren Muskelgruppen und sind somit sammt den eingeschalteten Lymphdrüsen leicht zu entfernen. Höchstens könnten die kleinen, von den Lymphgefässen der Pleura gespeisten Lymphdrüschen eine Ausnahme machen, welche zwischen den beiden Lagen der Intercostalmuskeln eingebettet sind. Die dicken, fettreichen Fleischmassen, welche von aussen die Bauchwand bedecken, werden von dem in der Richtung des Lymphstromes fortgeführten Virus indess nicht inficirt. Dass dem so ist, beweist die tägliche Erfahrung. Selbst bei hochgradiger Tuberkulose der Lunge und der serösen Häute bleiben die anliegenden Muskeln frei, so lange nicht Virus, und zwar in grösseren Mengen, in den Blutstrom gelangt und mit diesem erst dem Fleische zugeführt wird.

Der Schwerpunkt der Frage: von welchem Zeitpunkt ab ist das Fleisch tuberkulöser Schlachtthiere als inficirt und infectiös zu betrachten, liegt also nicht, wie Gerlach will, schon in der Erkrankung der Lymphdrüsen im Bereiche der benachbarten Organe, sondern lediglich in dem Nachweis metastatischer, durch den Blutstrom vermittelter Tuberkelentwicklung in den Muskeln selbst oder in anderen, mit dem primär erkrankten Organ in keinem direkten Zusammenhang stehenden Organen. Erst dann, wenn sich der Nachweis einer solchen führen lässt, sind wir berechtigt und verpflichtet, das betr. Schlachtstück unbedingt vom Consum auszuschliessen. Falsch ist es hingegen, die eintretende Abmagerung als nothwendiges Kriterium der erfolgten Infection der Muskulatur zu bezeichnen. Diese ist lediglich als Folge der durch die tuberkulöse Erkrankung innerer, lebenswichtiger Organe bedingten Functionsstörung derselben anzusehen. So wissen wir, dass Thiere mit

Lungen-, Leber- und Darmtuberkulose rasch abmagern, ohne dass es zu einer allgemeinen metastatischen Tuberkulose zu kommen braucht, wenn auch diese häufig genug den Schlussact des ganzen Processes bildet. Im Gegentheil aber können Rinder mit hochgradiger Tuberkulose der Pleura und des Peritoneums jahrelang wohlgenährt, selbst mastfähig bleiben, so lange nicht Lunge, Leber oder Nieren direkt oder auf metastatischem Wege erkranken. Dass solches Fleisch in Folge eintretender Ernährungsstörungen an Nährwerth und gutem, normalem Ansehen verlieren, bei eintretender Kachexie sogar ekelhaft und vollständig ungeeignet für den menschlichen Genuss werden kann, liegt auf der Hand. Als Träger des tuberkulösen Virus, als infectiös ist es sicher aber so lange nicht zu betrachten, als nicht aus den angegebenen Gründen eine Allgemeininfection des Körpers anzunehmen ist.

Diese Fundamentalsätze müssen die Basis der ganzen Fleischbeschau bilden; sie verdienen aber auch bei Beurtheilung der Fütterungsversuche die allergrösste Beachtung. Fütterungsversuche mit Fleisch haben weniger positive Resultate als die mit tuberkulösen Lymphdrüsen etc. ergeben, und wird hierdurch eben bewiesen, dass die Lymphdrüsen und die tuberkulösen Massen in der Lunge etc. es sind, welche in der Regel nur das tuberkulöse Virus enthalten. Die Muskulatur muss aber nicht nothwendiger Weise, selbst nicht bei hochgradiger Tuberkulose und weit vorgeschrittener Abmagerung infectiös sein; gelangte das Virus nicht in den Blutstrom, so kann sie auch kein solches enthalten. Oder gelangte entgegengesetzten Falles selbst eine geringe Menge davon in die Circulation, ohne aber metastatische Tuberkulose zu erzeugen, so muss man logischer Weise auch annehmen, dass, wenn diese Menge im eigenen Körper zu gering war, schädlich zu wirken, sie auch beim Genuss des Fleisches solcher Thiere ohne Nachtheil bleiben wird, ganz abgesehen von der abschwächenden oder vernichtenden Wirkung, welche die üblichen Zubereitungsmethoden und die Verdauungssäfte auf dieselbe ausüben werden. Das erklärt auch, warum Gerlach hervorhebt, dass er schon das Fleisch von nicht abgezehrten Rindern infectiös gefunden habe, erklärt ferner die von den Gegnern der Infectiosität mit Vorliebe angeführten Fälle, dass ganze Familien jahrelang fast ausschliesslich das Fleisch perlsüchtiger, resp. tuberkulöser Rinder angeblich ohne Nachtheil geniessen.

Auch auf einen anderen Punkt muss bei dieser Gelegenheit hingewiesen werden. Es ist oft entgegen gehalten worden, das Fleisch tuberkulöser Thiere sei überhaupt unschädlich, nur die Lymphdrüsen und die tuberkulösen Produkte enthielten das Virus; diese Theile geniesse aber der Mensch ja nicht und deshalb sei der ganze Streit um die Infectiosität desselben gegenstandslos. Theoretisch mag das richtig sein, faktisch liegen die Verhältnisse aber doch anders. Der Fleischer verwendet alles, nichts wird weggeworfen; was nicht als Fleisch verkauft wird, kommt zur Wurstbereitung und hierher gehören auch die Lymphdrüsen. Die kranke Lunge, das kranke Brust- oder Bauchfell wird zwar entfernt, die vielfach bereits erkrankten Lymphdrüsen wandern aber sicher in die Wurst und werden zwar nicht als Fleisch, aber als Wurst vom Menschen mit genossen. Wie wenig Garantien die Bereitung, resp. das Kochen derselben bieten wird, das lehrt genugsam die trotz desselben möglichen Infectionen mit thierischen Parasiten.

Für die Praxis der Fleischbeschau würden sich die Directiven des mit tuberkulösen Schlachtstücken innezuhaltenden Verfahrens also kurz

in folgenden Sätzen zusammenfassen lassen. So lange bei tuberkulösen Schlachtstücken, gleichviel welcher Thiergattung, metastatische Tuberkelbildung nicht vorhanden, eine Infection des Fleisches somit nicht anzunehmen ist, sind nur die tuberkulösen Organe, sowie die von diesen nach dem Ductus thoracicus hinführenden Lymphgefässe incl. der eingeschalteten Lymphdrüsen zu beseitigen. Der Einfachheit und Sicherheit wegen wird dies in Verbindung mit den anliegenden Gefässen und den einhüllenden Bindegewebsmassen zu erfolgen haben. Das Fleisch hingegen ist, gleichviel in welchem Ernährungszustand, als unschädlich oder höchstens als minderwerthig zu bezeichnen, falls nicht andere Gründe seine Vertilgung erfordern.

Sprechen die oben angeführten Erscheinungen aber für eine bereits erfolgte Infection des Blutes, so ist das betreffende Schlachtstück, gleichviel in welchem Ernährungszustand sich dasselbe sonst befindet, vom menschlichen Genuss auszuschliessen. — Dass eine derartige Handhabung der Fleischbeschau öffentliche Schlachthäuser und ein geschultes Personal von wissenschaftlich gebildeten Thierärzten erfordert, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung.

Literatur.

1) Frenzel, Die Franzosenkrankheit des Rindes. Leipzig 1799.
2) Fürstenberg, Die Milchdrüsen der Kuh. Leipzig 1868.
3) Bruckmüller, Lehrbuch der pathol. Zootomie. Wien 1869.
4) Waldenburg, Tuberk. Lungenschw. und Scroful. Berlin 1869.
5) Bertheau, Arch. f. klin. Medic. 1869. S. 568.
6) Klebs in Virchow's Arch. 49. Bd. 1870. S. 291.
7) Zürn, Zoopatholog. und zoophysiol. Unters. Stuttgart 1872.
8) Villemin, Compt. rend. LXI. p. 1012.
9) Schüppel in Virchow's Arch. 56. Bd. S. 38.
10) Schütz, l. c. 60. Bd.
11) Schottelius, l. c. Bd. 73.
12) Gerlach, Die Fleischkost des Menschen. Berlin 1876.
13) v. Buhl, Mittheil. aus d. pathol. Inst. zu München. 1878.
14) Virchow in s. Arch. 82. Bd. Berl. klin. Wochenschr. 1880. S. 189.
15) Semmer in Virchow's Arch. 83. Bd. und Revue d. Thierhlk. 1878. S. 21.
16) Bollinger im Arch. f. exper. Pathol. 1. Bd. S. 373.
— im Aerztl. Intelligenzbl. 1880. S. 409.
17) Schüller im Arch. f. exper. Path. 1880. S. 84.
18) Reinstadler im Med. Centralbl. 1880. No. 42.
19) Cohnheim, Allgem. Pathol. 2. Aufl. Berlin 1882.
— Die Tuberkulose vom Standpunkte der Infectionslehre. Leipzig 1880.

Prof. **Johne** (Dresden).

Pest und Gelbfieber.

1. Die Pest.

Seitdem durch die Nachwehen des letzten russisch-türkischen Krieges die Gefahr der Verbreitung der Pest über Europa plötzlich hereingebrochen, hat auch in Deutschland nicht nur das Interesse an dieser, unseren Grenzen schon so lange Zeit fern gestandenen Seuche die wissenschaftlichen, speciell hygienischen Kreise, sondern auch die Angst vor ihr in nicht minder hohem Grade die denkenden Theile des ganzen Volkes erregt. Selbstverständlich ist deshalb in letzter Zeit mit der grössten Lebhaftigkeit die Frage nach den Massregeln erörtert, die uns zur Abwehr der Seuche zu Gebote stehen. Was davon, basirt auf unsere augenblicklichen Kenntnisse, von dem Wesen der Pest, für die Medicinalbeamten, die Wächter über die Gesundheit ihres Volkes, einen praktischen Werth hat, soll in den folgenden Zeilen näher dargelegt werden.

Unter allen Krankheiten zeichnet sich die Pest aus durch ihre Verschleppbarkeit: von Haus zu Haus, von Ort zu Ort, von Land zu Land kann sie sich ausdehnen über die ganze Erde. So sicher nun diese Thatsache feststeht, so oftmals sie sich in zahllosen Epidemien vom grauen Alterthum bis in die neueste Zeit bewahrheitet hat, so wenig gekannt ist doch das Agens, dessen Vorhandensein die Grundlage darstellt für die primäre Entwicklung der Krankheit, so wenig wissenschaftlich erwiesen sind die Bedingungen für ihre seuchenartige Ausbreitung. Welcher Natur das specifische Pestgift, das erschliessen wir bisher nur aus der Analogie mit ähnlichen anderen, uns hierin besser bekannten infectiösen Krankheiten; wie geartet seine Träger, auch für die Antwort hierauf fehlt noch die volle Klarheit. Durch die neuen Forschungen über die Aetiologie der Krankheiten hat sich unter den Aerzten die Annahme von specifischen Giften als der Ursache der ansteckenden Krankheiten immer mehr Bahn gebrochen, und seitdem es gelungen ist, für einzelne Krankheiten, wie Milzbrand und Rückfallstyphus das krankmachende Agens in greifbaren, mikroskopisch erkennbaren belebten Organismen mit unanfechtbarer Sicherheit nachzuweisen, seitdem für andere, wie Pyämie, Puerperalfieber mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit ebenfalls organisirte, niedere Organismen als die specifischen Ursachen angenommen werden dürfen, seit der Zeit darf die Hoffnung, sinnlich wahrnehmbare Objecte als die Ursache der Krankheit ansprechen zu können, als eine wohlberechtigte gelten und den hierauf gerichteten wissenschaftlichen Bestrebungen eine Aussicht auf Erfolg zuerkannt werden. Bis heute aber stehen die Beweise für das organisirte Wesen des Pestgiftes noch aus. Müssen wir es daher bis zu diesem Augenblick noch dahingestellt sein lassen, ob die Pest aus einer Anhäufung charakterisirbarer lebender Mikroorganismen und ihrer Aufnahme in den menschlichen Körper hervorgeht, so bleibt doch aus dem ganzen Auftreten und der Verbreitungsweise der Krankheit, sowie aus ihrer Aehnlichkeit mit Cholera, Abdominaltyphus, Dysenterie etc. ihre infectiöse Natur gesichert.

Wie aber erfolgt diese Infection? Geschieht sie durch direkte Uebertragung von einem Menschen zum anderen, wie bei den acuten Exanthemen, wie bei den Pocken, dem Flecktyphus, der Scabies; gehört somit die Pest zu den einzig und allein durch direkte Berührung entstehenden, sogen. contagiösen Krankheiten? Oder aber wird indirekt, auf Umwegen durch Zwischenträger das inficirende Gift dem gesunden

Körper übermittelt, bedarf es nothwendigerweise erst einer Zwischenstufe, auf welcher der Ansteckungsstoff nach dem Verlassen des erkrankten Körpers verweilen, sich event. verändern muss, ehe er wieder auf einen gesunden Organismus seine deletäre Wirkung ausüben kann? Verbreitet sich somit die Pest in ähnlicher Weise, wie wahrscheinlich der Abdominaltyphus und möglicherweise auch die Cholera? Eine Antwort auf diese Fragen, die mit Sicherheit den einen Uebertragungsmodus ausschlösse und den anderen als den allein thatsächlichen hinstellen wollte, lässt sich auch hier in dieser Weise nicht geben, da man vorher nothwendigerweise den Ansteckungsstoff besser kennen muss, als es, wie oben gesagt, bisher der Fall ist. Oder zählt die Pest zu den miasmatischen Krankheiten, wie die Malaria, deren Gift ausserhalb und unabhängig von einem vorher erkrankten menschlichen Organismus entsteht und in den gesunden Körper aufgenommen wird?

Soweit sich bisher rein aus den empirisch gewonnenen Resultaten der Beobachtungen während der zahlreichen Pestepidemien des Alterthums, des Mittelalters und der ersten Jahrhunderte der Neuzeit urtheilen lässt, wird man am meisten zu der Annahme gedrängt, dass die Pest zu denjenigen Krankheiten zu rechnen ist, die nicht durch direkte Uebertragung von Person zu Person, auch nicht durch rein äusserliche Verhältnisse sich weiterverbreiten, sondern zu denjenigen, die ihr Gift zwar von aussen beziehen, aber stets ein solches, welches von einem vorher von derselben Krankheit ergriffenen Organismus herrührt, die also einen anthropogenen, aber extrasomatisch weiter entwickelten Giftstoff zur Voraussetzung haben und die in neuerer Zeit mit dem Namen der „contagiös-miasmatischen" Krankheiten belegt sind. Die Geschichte der Pest lehrt uns, dass sehr lange Zeit über die contagiöse Natur der Krankheit herumgestritten ist; ein Theil der Aerzte und Laien, die grosse Pestepidemien miterlebt und beschrieben haben, treten mit aller Energie für die directe Uebertragung der Krankheit von Person zu Person ein, andere, und dazu zählen die meisten neueren Beobachter, halten diesen Uebertragungsmodus zwar für vorkommend, aber nicht für den gewöhnlichen.

Was die für die Diagnose der Pest bestimmenden Krankheitserscheinungen betrifft, so sind dieselben auf der Höhe der uns bekannten Epidemien so charakteristisch gewesen, dass jeder Laie die Diagnose mit voller Sicherheit zu stellen im Stande ist, indess sind namentlich zu Anfang, wie beim allmäligen Verschwinden der Krankheit oft Fälle vorgekommen, die selbst tüchtige Aerzte, wenn sie keine Gelegenheit gehabt hatten, Pestepidemien mit zu erleben, über die Natur der vorliegenden Affection täuschen konnten. Auch die neueste Epidemie in Russland hat uns Beweise dafür gebracht.

Die Pest (Bubonenpest) ist charakterisirt durch ein ganz acut auftretendes hohes Fieber mit schneller Vereiterung von Lymphdrüsen, zumeist den Packeten in der Leistengegend, seltener in der Achselgegend und am Halse. Von Anfang an ist selbst bei noch fehlendem Fieber das Allgemeinbefinden hochgradig gestört; vollständige Abgeschlagenheit, intensiver Kopfschmerz mit Schwindel und Eingenommenheit, äusserst elende Gesichtszüge, schwerfällige Sprache, hin und wieder Erbrechen und Durchfall documentiren die schwere Affektion. Dann, oft wenige Stunden nachher, folgen die Fiebererscheinungen, meist als ausgesprochener Frostanfall, manchmal nur als kaltes Ueberlaufen über den ganzen Körper; es entwickelt sich ein ausgesprochen typhöser Zustand mit brennender innerer Hitze, starkem Durst, trockener, dick belegter Zunge, frequentem Puls, beschleunigter Athmung, oftmals auch Delirien und maniakalischen Anfällen. Nach Verlauf von 2—3 Tagen zeigen sich die schnell vereiternden Drüsenanschwellungen in den genannten Gegenden bei allmälig nachlassendem Fieber, zumeist unter Auftreten profuser Schweisse. Gewöhnlich tritt der Tod vom 3.—5. Tage ein, zuweilen schon vor Beginn der Drüseneiterungen, ja in recht fulminanten Fällen schon vor dem Auftreten der Fiebererscheinungen (Pestis siderans). So prägnant nun auch diese kurz skizzirten Krankheitssymptome in den typisch verlaufenden Fällen sind, so variabel, namentlich hinsichtlich ihrer Intensität sind sie oft vor dem Beginn oder Erlöschen von Epidemien, so dass nicht mit Unrecht in concreten Fällen Zweifel darüber entstanden sind, ob man es schon, resp. noch mit der wirklichen Pest zu thun habe. In solchen Abortivfällen gehen Fieber und Drüseneiterungen, die für die Diagnose am meisten massgebenden Factoren, oft äusserst schnell zurück, und wenn die Patienten nicht während der Dauer ihrer Erkrankung vom Arzte selbst gesehen sind, so wird dieser über die Natur der vorhanden gewesenen Affektion oft mit Sicherheit nicht urtheilen können. Daher wird es sich überall, wo es sich um Schutzmassregeln gegen

die Weiterverbreitung der Krankheit handelt, empfehlen, lieber ein Zuviel als Zuwenig zu thun und lieber die Isolirung solcher Kranken als pestverdächtig anzuordnen, als ihnen im Vertrauen auf das frühere Nichtauftreten überzeugender Erscheinungen freie Bewegung zu gestatten.

Ueber die Dauer der Incubationszeit sind im Allgemeinen die Ansichten ziemlich übereinstimmend; letztere kann nach 2 Tagen vorüber sein und währt selten länger als 7 Tage, so dass man von Jedem, der 7 Tage nach der Möglichkeit einer Infection gesund geblieben ist, auch mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen kann, dass er später nicht mehr an der Pest erkrankt.

Eine autochthone Entstehung der Pest in Europa ist bisher nicht constatirt, sondern stets sind den zahlreichen Epidemien, die vom grauen Alterthum bis zu diesem Jahrhundert den Continent heimgesucht haben, in den aussereuropäischen Ländern Epidemien vorausgegangen, deren Einführung nach Europa zu Lande oder zu Wasser mehrmals sich bestimmt nachweisen liess. Das von der Pest auserkorene Land ist der Orient, und zwar beschränkt sich ihr endemisches Gebiet vorzugsweise auf Kleinasien und Egypten. Von der grossen „Justinianischen Pest“ im Jahre 543 an hat die Seuche zu wiederholten Malen in grausam verheerenden Zügen über ganz Europa gewüthet, hat in der neueren Zeit mit einer ausgedehnteren Epidemie zuletzt die Provence (in den Jahren 1720 und 1721) heimgesucht und ist bis zur Mitte der 30er Jahre (1834 Silistria) in den europäischen Nachbarländern der Türkei in beschränkteren Epidemien aufgetreten. Nachdem dann seit dem Jahre 1844 sich weder in der asiatischen Türkei noch in Egypten Pestepidemien entwickelt hatten, glaubte man sich eine Zeit lang vor dieser einst so beängstigenden Volksseuche sicher. Vom Ende der 50er Jahre bis jetzt sind jedoch theils in der asiatischen Türkei, namentlich Syrien, Mesopotamien und Persien, theils in Nordafrika (Benghasi) Epidemien beobachtet, die wegen ihrer geringen localen Ausdehnung im grossen Publikum Europas wenig Besorgniss erregen konnten. Um so gewaltsamer wurden die europäischen Völker aus ihrer Sorglosigkeit aufgerüttelt, als mit dem Ende des letzten russisch-türkischen Krieges im russischen Gouvernement Astrachan zahlreiche Pesterkrankungen vorkamen und die aus Kleinasien heimkehrenden Truppen die Pest über ganz Russland zu verbreiten drohten. Und es bedurfte sehr der moralischen Einwirkung der übrigen europäischen Regierungen, um die russische Regierung zu so energischen sanitätspolizeilichen Massregeln zu veranlassen, dass die Beschränkung der Epidemie auf ein verhältnissmässig kleines Territorium (Wetljanka mit nächster Umgebung) möglich wurde.

In Betreff der Zeit, während welcher an den genannten Orten die Epidemien ihre Entwicklung, resp. ihr Ende finden, ist bekannt, dass sie im Frühling und Anfang des Sommers in Egypten sowohl wie in der asiatischen Türkei aufzutreten und während der stärkeren Hitze des Sommers zu erlöschen pflegen. Es scheint daraus hervorzugehen, dass ein gemässigteres Klima, verbunden mit einer gewissen Bodenfeuchtigkeit der Entwicklung der Epidemien günstig, hingegen hochgradige Hitze und Trockenheit ungünstig sind; dem entspricht auch das Verschontbleiben der tropischen Länder von der Seuche. Ebenso scheint intensive Kälte die Verbreitung der Pest hintanzuhalten.

Weiterhin ist es eine für die Pest ebenso wie für die anderen grossen Volksseuchen, Cholera, Gelbfieber, Flecktyphus immer wieder constatirte Erfahrungsthatsache, dass elende sociale Verhältnisse die Ausdehnung der Epidemie in hohem Grade begünstigen. Zusammenhäufung grosser Menschenmassen in beschränkten, gar nicht oder schlecht ventilirten Bezirken, schlechte Ernährungsverhältnisse, wie sie in den ärmeren Bevölkerungsklassen vorkommen, Missernten, Hungersnöthe in Kriegszeiten, Verunreinigungen der Strassen aller Art in Folge ungenügender Abfuhr, geben für eine ungeahnt weite Verbreitung der Pest einen gesegneten Boden ab, wenn auch hervorgehoben werden muss, dass diese allein, wie man im Alterthum und Mittelalter vielfach annahm, nicht im Stande sind, Epidemien zu erzeugen. Dazu bedarf es stets — das lehren uns zahlreiche Beispiele und davon dürfen wir überzeugt sein, auch ohne dass wir das specifische Pestgift noch irgendwie genauer substantiiren können — des Vorhandenseins des specifischen Krankheitskeims und wahrscheinlich auch sonstiger, seine rapide Reproductionsfähigkeit begünstigenden Aussenbedingungen (Witterungs-, Bodenverhältnisse etc.).

Der Mangel an theoretisch-wissenschaftlicher Begründung unserer Kenntniss über die Verbreitungsweise der Pest darf uns im praktischen Leben, wo es sich um Massnahmen gegen die Verbreitung einer Volksseuche handelt, nicht abhalten, die in den zahlreichen Epidemien gemachten Beobachtungen und Erfahrungen über den Infectionsmodus für die Gestaltung unserer Schutzvorrichtungen zu verwerthen.

Ueber den einen Punkt herrscht, soweit ich mich in der Literatur habe umsehen können — allgemeine Uebereinstimmung, dass die Pest nach Europa alle Male aus den endemischen Gebieten eingeschleppt ist und das zu Lande wie zu Wasser; die Verbreitung der Seuche schliesst sich hier den menschlichen Verkehrswegen enge an. Russland und die europäische Türkei bilden zu Lande die Einfallspforten der Pest für Europa und zur See vornämlich die am Mittelmeer gelegenen Länder.

Wenn schon die früheren in Europa eingeschleppten Pestepidemien es wahrscheinlich gemacht hatten, dass nicht allein durch Personen die Transportirung der Krankheit nach Europa erfolgt war, so haben speciell während der jüngsten europäischen Pestepidemie in Wetljanka die Untersuchungen der von der deutschen Regierung dorthin entsandten Commission mit grosser Wahrscheinlichkeit dargethan, dass die Ueberführung der Krankheit auch diesmal nicht durch Personen besorgt war. Nach dem bisher Bekannten würde man zwar gewiss zu weit gehen, wollte man mit den französischen Aerzten die Contagiosität der Pest überhaupt bestreiten und die Behauptung vertheidigen, dass die Krankheit durch Menschen überall nicht verschleppt werde; offenbar aber ist der Uebertragungsmodus in ebenso hohem Grade an mit Pestkranken und deren Umgebung in Berührung gekommene Gegenstände gebunden, wie an die Menschen und deren Bekleidung, welche in Pestorten sich aufgehalten haben. Effekten, die z. B. in mit Pestkranken überfüllten Localitäten gelagert haben, vermitteln jedenfalls in ebenso hohem Grade und ebenso leicht die Verschleppung der Seuche, wie die mit Pestkranken in Berührung gekommenen Menschen. Die ersteren nehmen den Ansteckungsstoff auf und halten ihn entsprechend seiner oft constatirten Tenacität lange Zeit fest, so dass Gegenstände, die nach wochen-, selbst monatelangem Transporte in dem Empfangsorte geöffnet werden, hier zur Entwicklung der Seuche Anlass geben. Höchst wahrscheinlich war z. B. in der letzten russischen Epidemie der Verschleppungsmodus ein solcher; so hat die von der deutschen Regierung nach dem Seuchenorte entsandte Commission ihre Ansicht über den stattgehabten Verschleppungsmodus dahin ausgesprochen, „dass der Ausbruch der Pest in Wetljanka mit Importation inficirter Effekten durch dahin vom Kriegsschauplatz heimkehrende Kosacken zusammenhängt“ und glaubt in Betreff des Ursprungs der Infection und über die eigenthümliche Thatsache, dass nicht schon während des Transports unter den Kosacken Ansteckungen erfolgt sind, sowie über das Beschränktbleiben der Seuche auf Wetljanka die Hypothese aufstellen zu müssen, „dass die qu. Effekten durch türkische Truppen oder auf einem anderen Verkehrswege im Jahre 1877 oder 1878 aus den verseucht gewesenen Gegenden Mesopotamiens nach einem Orte Armeniens gelangt sind, wo sie unberührt und wol verschlossen liegen geblieben, einzelnen Kosacken aus Wetljanka in die Hände gefallen und von diesen uneröffnet so lange mitgeführt worden sind, bis sich ihnen die Gelegenheit bot, dieselben nach Hause zu schaffen.“

Ueber den Modus der Krankheitsverbreitung in Wetljanka und von hier nach den anderen inficirt gewesenen Ortschaften, über die Fragen, inwieweit das erkrankte Individuum nur als Träger des Pestgifts gewirkt oder das Gift sich in dem pesterkrankten Organismus reproducirt hat — über alle diese Fragen lässt sich aus den von der Commission gesammelten Beobachtungen und Erhebungen ein bestimmtes Urtheil nicht fällen. Die auch in den in Wetljanka vereinigten Commissionen laut gewordene Ansicht, dass die blosse Berührung eines Pestkranken zur Infection ausreiche, erscheint mindestens fraglich. Das Hauptgewicht ist nach Ansicht der deutschen Commission auf „inficirte Effekten“ zu legen und für diesen Umstand führen die Commissionsberichte einzelne klassische Beispiele an.

In der Schilderung der gegen die Einschleppung der Pest zweckmässigen Schutzmassregeln schliessen wir uns eng den auf der 7. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Stuttgart (1879) gefassten Resolutionen an. Um Europa vor dem Eindringen und der Ver-

breitung der Pest zu schützen, stehen der öffentlichen Gesundheitspflege 4 Mittel zu Gebote:

1) die Krankheit in ihrem Heimathslande (den endemischen Gebieten) zu vernichten;
2) die Verschleppung der Krankheit aus jenen Gegenden nach Europa durch bestimmte Schutzvorrichtungen zu verhüten;
3) das Krankheitsgift, wenn es in Europa eingedrungen ist, wenn möglich hier noch zu zerstören;
4) durch Schaffung möglichst günstiger sanitärer Verhältnisse in den europäischen Ländern dem seuchenartigen Auftreten der Krankheit vorzubeugen.

Was den ersten Punkt anbetrifft, die Tilgung der Krankheit in ihrem endemischen Gebiet, so wird dieser so lange ein frommer Wunsch bleiben, bis wir das krankmachende Agens und seinen Ursprung genauer kennen. Sobald der Wissenschaft diese Kenntniss gekommen ist, werden wir höchst wahrscheinlich der Entstehung der Seuche ähnlich wie schon jetzt beim Milzbrand mit kräftigen Mitteln entgegentreten können und vielleicht im Stande sein, direkt die Brutstätten der Krankheitskeime mit unseren Waffen zu treffen. So lange aber unser Wissen über die letzteren vollständig mit Nacht umhüllt ist, muss es das ernste Bestreben der europäischen Hygieniker sein, mehr Licht in dies vollkommen dunkle Gebiet der Pestursachen zu bringen. Da nun Europa bei der durchaus mangelhaften Ausbildung der türkischen Aerzte von den eventuell hierauf gerichteten Untersuchungen nichts zu erwarten hat, so sollten die europäischen Regierungen, so gut wie sie Expeditionen von Gelehrten zur Erforschung unbekannter Länder ausrüsten und mit den nöthigen Geldmitteln versehen, speciell für die Aetiologie von Krankheiten interessirte Aerzte zur Erforschung der Krankheitskeime von ihre Länder bedrohenden Seuchen in die Heimathsländer der letzteren abschicken und dort unterhalten. Schwerlich würde die Türkei den Wünschen der vereinigten Regierungen Europas hierin Widerstand leisten. Es tritt doch wahrhaftig das theoretische Interesse an der endlichen genauen Erkenntniss des Pestgiftes, welches die medicinische Wissenschaft an der Frage nimmt, ganz in den Hintergrund gegenüber den praktischen Vortheilen, welche aus der Lösung dieser Frage der Wohlfahrt der europäischen Völker und Staaten erwachsen. Und eben darum muss man erstaunt sein, wie manche Regierungen in europäischen Staaten, zu welchen auch das mit einem Gesundheitsamte ausgerüstete Deutsche Reich zählt, den auf die Klärung jener bedeutungsvollen Frage und auf die Ueberwachung der Gesundheitsverhältnisse im Orient gerichteten Wünschen und Vorschlägen, aus der Mitte ihrer Völker, aus den Reihen der über jene Frage am besten orientirten hygienischen Forscher hervorgegangen, bisher so wenig Beachtung geschenkt haben.

Auf der internationalen, von sämmtlichen europäischen Regierungen beschickten Sanitätsconferenz in Wien (1874) ist der Antrag auf Einsetzung einer internationalen Sanitätscommission, deren eventuelle Functionen in groben Zügen skizzirt waren, allgemein angenommen und von Seiten der österreichisch-ungarischen Regierung allen übrigen Regierungen zur Begutachtung vorgelegt; derselbe hat jedoch auch bei der Deutschen Regierung nur geringe Beachtung gefunden.

Auf der 7. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Stuttgart (1879) ist die Zweckmässigkeit einer solchen Commission beleuchtet, ihre etwaige Organisation gründlich erwogen und

fast einstimmig die Resolution angenommen, „der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege wolle der deutschen Reichsregierung eine Petition unterbreiten, dahin gehend: dieselbe möge, wenn sie sich von der Bedeutung und dem Werthe einer derartig organisirten internationalen Sanitätscommission überzeugen könne, auf die Bildung einer solchen bei den übrigen Regierungen Europa's hinwirken." Trotzdem ein Jahr vorher die Pest vor Europa's Thoren stand und das deutsche Volk mit Recht vor der nahen grossen Gefahr in bangen Sorgen war, ist bis jetzt noch nichts bekannt geworden, was auf eine Berücksichtigung jenes Vorschlags seitens der deutschen Regierung schliessen lassen könnte.

Welche Gründe die einzelnen Regierungen nun bis jetzt noch abhalten mögen, der Einrichtung einer für die Gesundheit ihrer Völker sicherlich segensreichen Institution ein williges Ohr zu leihen, das steht fest, dass die Verwirklichung jenes Wunsches nur längere oder kürzere Zeit hintangehalten werden kann, weil, je länger wir darauf warten müssen, desto weitere Kreise des Volkes dieser Frage ihre Aufmerksamkeit zuwenden und politische Gründe nicht im Stande bleiben werden, dem Drange der Völker nach sicheren Massregeln für ihre Selbsterhaltung dauernd Widerstand zu leisten.

Einer derartigen internationalen Sanitätscommission würde es dann aber nicht allein obliegen dürfen, theoretische Studien über die Natur der Krankheitskeime und die Art ihrer Weiterverbreitung zu machen, sondern sie müsste auch in den Stand gesetzt sein, praktisch einzugreifen, „dem Principe der Isolirung aller Infectionsherde diejenige Ausführungsweise zu verschaffen, welche mit einer möglichst wirksamen Bekämpfung der allgemeinen sanitären Gefahr zugleich die möglichste Schonung sowohl der allgemeinen Verkehrsinteressen wie der politischen Empfindungen vereint. Ihr wird es obliegen, nicht blos die dringend nothwendige Reform der bisherigen Absperrungs- und Quarantäneinrichtungen nach übereinstimmenden Grundsätzen in die Hand zu nehmen, sondern auch — und darin wird sie ihr Hauptziel sehen müssen — die Absperrungseinrichtungen unabhängig zu machen von den politischen Grenzverhältnissen."

Nicht die Staatengrenzen giebt es zu sperren, sondern die Infectionsgrenzen, gleichviel wo sie liegen und ob sie sich mit politischen Grenzen decken oder kreuzen. Nur das isolirte selbständige Vorgehen von Staat gegen Staat, wie es bei den bisherigen Verhältnissen noch unvermeidlich bleibt, ist es, was zu unangenehmen Schädigungen des Handels und des Personenverkehrs führt.

Einer international zusammengesetzten Seuchecommission müsste nicht blos — wie es in dem Wiener Programm von 1874 vorgesehen ist — wissenschaftliche Beobachtungen und praktische Rathsertheilungen zur Aufgabe gemacht, sondern auch eine beaufsichtigende und eventuell executive Befugniss übertragen werden. Mit der Ueberantwortung wirklicher Executive werden die Regierungen sich selbst von einer schweren Verantwortlichkeit entlasten und den Völkern die beruhigende Gewähr bieten, dass die zuverlässigsten Schutzmassregeln stets vorbereitet seien und ohne Behinderung durch irgend welche politische Empfindlichkeiten überall da, wo es Noth thut, und nur in dem Masse, wie es Noth thut, zur exacten Ausführung gelangen (Finkelnburg).

So lange aber die Bemühungen der Aerzte, die europäischen Regierungen für derartige Pläne zu gewinnen, nicht von Erfolg gekrönt sind, so lange ist es unmöglich, in die Brutstätte der Pestkrankheit in Kleinasien siegreich vorzudringen, so lange wird es nicht gelingen, die Krankheitsursachen mit Sicherheit zu erkennen und auszurotten. Damit sind wir auf die Forderung zurückgedrängt, beim Ausbruch und weiteren Umsichgreifen der Pest in den asiatischen Ländern zweckmässige Massregeln gegen das Eindringen der Seuche in Europa zu ergreifen. Und zwar muss das Hauptaugenmerk auf die europäischen Häfen, speciell die am Mittelmeer gelegenen, sowie auf die bekannten Einfallspforten der Seuche zu Lande in den russischen Grenzgebieten gerichtet sein.

Frankreich, Italien, Spanien, Oesterreich haben durch strenge Quarantänevorschriften für ihre Häfen das Eindringen der Seuche in Europa von der Seeseite her zu verhüten gesucht und das gewiss im Grossen und Ganzen mit Erfolg.

Die Nothwendigkeit der Seequarantäne, die einzelnen Quarantänevorrichtungen in Häfen der verschiedenen Ländern zu schildern, kann ich mir versagen, da die ganze Quarantänefrage von Dr. Reincke, Hamburg, ausführlich behandelt worden ist (s. „Quarantäne“).

Um dem Uebergreifen der Seuche nach Europa zu Lande entgegenzutreten, müssten an den Punkten, welche vorzugsweise den Verkehr von Asien nach Europa vermitteln und an der Hauptverkehrsstrasse zwischen den beiden Welttheilen liegen, Controlstationen sowohl für den durchgehenden Personen- wie Waarenverkehr eingerichtet werden. Wenn überhaupt noch, so ist hier an der Uebergangsstelle der Ort, wo eine einigermassen wirksame Schutzwehr gegen die Seuche errichtet werden könnte. Je zahlreicher die Verkehrsstrassen, je schneller und leichter die Communikationsmittel, je reger der Menschen- und Waarenverkehr wird, desto schwieriger ist es, der einmal eingewanderten Seuche noch in wirksamer Weise Halt zu gebieten. Haben wir die Pest einmal in den volks- und verkehrsreichen Gegenden Europa's, z. B. St. Petersburg, so ist es nach der Ansicht Vieler vergebens aufgewandte Mühe und nutzlos verschwendetes Geld, durch Quarantänevorrichtungen an den Grenzen ein Land vor der Seuche in dem anderen schützen zu wollen. Sie denken dabei hauptsächlich an die in der Choleraepidemie von 1830/31 gemachten traurigen Erfahrungen, an unsere heutigen, seit jener Zeit noch so enorm viel höher entwickelten Verkehrsverhältnisse, an die barbarische Strenge, mit welcher bei wirklich nutzbringender Absperrung verfahren werden müsste, sowie endlich an unsere durchaus unzureichenden Kenntnisse über die Natur der Träger des Pestkeimes und damit der eventuell zu verbietenden oder anzuhaltenden Gegenstände im Waarenverkehr.

Gegen diese weit verbreitete Anschauung von der Nutzlosigkeit der Landquarantänen an den Staatengrenzen spricht sich Finkelnburg mit grosser Wärme aus. „Alle diese Einwürfe gegen die nach aussen gerichteten Abwehrungsmassregeln entsprechen zu sehr der heutigen Neigung zu negativer Kritik bei allen Jenen, welche keine Verantwortung für die Befolgung ihrer freiwilligen Rathschläge zu tragen haben, als dass man sich über die Leichtigkeit wundern dürfte, mit welcher man eine für die rationelle Gesundheitspflege so hochernste Frage abthun zu können meint. Zwei Jahrhunderte hindurch hat man die Verkehrsbeschränkungen zwischen pestinficirten und pestfreien Bevölkerungen fortschreitend zu vervollkommnen sich bemüht und grade durch diese Bemühungen nach dem Anerkenntniss unserer ersten Epidemiologen (Hirsch, Liebermeister) die Zurückdrängung der meist so gefürchteten Volksgeissel aus Europa zu Wege gebracht, und jetzt soll diese ganze Erbschaft definitiv aufgegeben werden, weil die Grenzcordons gegen die Cholera sich wirkungslos erwiesen und weil der Grenzverkehr einen höhere Aufschwung genommen.“

Da muss noch vor Allem daran erinnert werden, dass es sich hier nicht um ein aut — aut, zwischen totaler Ländersperre einerseits und einem vollständigem „laisser aller“ andererseits handelt, sondern im Princip um Massregeln zur Isolirung und Unschädlichmachung der Infectionsherde, um möglichste Verhütung der gefährlichen Verkehrsbeziehungen gesunder zu inficirten Bevölkerungsgruppen, und dass die Art und Ausdehnung dieser Massregeln stets davon abhängen wird, inwieweit der Nachbarstaat, innerhalb dessen sich der Infectionsherd befindet, selbst seiner diesbezüglichen Aufgabe gerecht wird. — Thatsache bleibt, dass jeder Verkehr mit Pestkranken und mit den von ihnen bewohnten Räumen oder benutzten Gegenständen die Gefahr einer Ansteckung bedingt, und dieser Verkehr muss daher im Princip so wirksam verhütet werden, wie die Möglichkeit dazu überhaupt vorliegt. Je umfangreichere Kreise die Infection ergreift, um so schwieriger wird natürlicherweise die Absperrung; von welchem Punkte an aber eine solche anfängt, unmöglich zu werden und selbst der Versuch dazu nicht mehr als Pflicht zu betrachten ist, das dürfte doch nicht so leichthin vorweg zu beurtheilen sein, sondern sich immer erst nach den concreten Verhältnissen entscheiden lassen. Von der Möglichkeit eines vollständigen Erfolges von Cordonabsperrungen kleinerer Umkreise besitzen wir die beweisendsten Beispiele, wie z. B. die Geschichte der Epidemie zu Tuczkow in Bessarabien, zu Noja in Italien u. a.

Handelt es sich um grössere Gebiete, um streckenweise oder totale

Grenzsperren zwischen grossen Ländern, so war der Erfolg zwar selten ein absoluter, aber doch ein um so lohnenderer, je mehr die Ausführungsweise im Laufe der Zeiten vervollkommnet wurde. Mit jeder Beschränkung des Verkehrs beschränkt man auch die Chancen der Einschleppung und wenn daher diese wie die meisten sanitären Massregeln vielleicht nie einen vollkommenen Erfolg bieten wird, so ist sie darum noch nicht als entbehrlich nachgewiesen.

Der von Hirsch ausgesprochenen und von vielen anderen Hygienikern gleichfalls gehegten Befürchtung, dass seit 1843, also seit den letzten bezüglich der Pestabwehr überhaupt gemachten Erfahrungen, durch die gewaltige Steigerung des internationalen Verkehrs eine Landsperre jetzt illusorisch geworden sein werde, dieser Auffassung hält Finkelnburg entgegen, „dass die moderne Umgestaltung der Verkehrsverhältnisse doch auch in gleicher Hinsicht eine Grenzcontrole leichter macht, als sie ehedem gewesen. Bei den jüngsten Berathungen der Massregeln zur Abwehr der Pestgefahr wurde von competenten Vertretern unseres Verkehrswesens ausdrücklich hervorgehoben, dass die durch den Eisenbahnverkehr herbeigeführte Concentrirung des grösseren Grenzverkehrs für Personen und Waaren auf 5 bis 6 Uebergangsstationen eine leichtere und sichere Controle gestatte und zur Anlage von Quarantäne günstigere örtliche Bedingungen gewähre als die noch im Jahre 1830 bestehende Vielheit wenig frequenter Uebergangsstrassen. Man sieht also, welche Vorsicht bei hypothetischer Beurtheilung des voraussichtlichen Einflusses neuer Verhältnisse auf solche Fragen geboten ist und dass erst Erfahrungen abzuwarten sind, bevor man sich an verantwortlicher Stelle berechtigt erachten darf, auf Abwehrbemühungen zu verzichten, welche, wenn nicht gewiss, doch möglicherweise und wenn keinen vollkommenen, so doch einen theilweisen Erfolg, eine Minderung des vielleicht nicht ganz abzuwehrenden Uebels zu erzielen vermögen. Was man in dieser Richtung anordnen will, das mag allerdings auch mit vollstem Ernste durchgeführt werden, und wer es für inhuman ansieht, die Uebertretung und Vereitelung einer zur Rettung von Hunderttausenden getroffenen Anordnung durch die allerstrengsten Massregeln, nöthigenfalls durch Erschiessen einzelner rücksichtsloser Uebertreter abzuwehren, der verzichtet besser auf die ganze Operation.

Auch für die Frage der Beschränkung des Waarenverkehrs muss der Grundsatz voranstehen, dass, wenn nicht vollkommener Schutz, so doch Verminderung der Gefahr einer Einschleppung auf diesem Gebiete zu erzielen ist. Wir wissen bis jetzt nur von wenigen Waaren durch positive Erfahrungen, die wir dem Zufall verdanken, dass dieselben dem Pestkeime als Transportvehikel zu dienen vermögen; es hiesse aber gewiss eine bedenkliche Verantwortung auf sich laden, wenn man sich auf das Einfuhrverbot dieser wenigen, uns durch Zufall als gefährlich genau bekannten Gegenstände beschränken wollte, anstatt den sichereren Weg zu gehen, indem man alle diejenigen Dinge fernhält, deren Beschaffenheit und Herkunft nach Analogie bekannter Thatsachen befürchten lässt, dass auch sie zu Trägern und Vermittlern der Infection sich eignen könnten.

So weit nun auch die Ansichten über den Nutzen von Quarantäne-Vorrichtungen an den Landesgrenzen auseinandergehen mögen, so stimmen hingegen alle darin überein, dass, wie bei allen anderen Volksseuchen, Cholera, Gelbfieber, Flecktyphus etc., so auch bei der Pest die Verbesserung der gesammten hygienischen Verhältnisse der Bevölkerung den sichersten Schutz gegen die seuchenartige Ausdehnung der Krankheit giebt, weil damit dem Vorhandensein der für die Vervielfältigung der Ansteckung wichtigen Hülfsmomente vorgebeugt wird. „Ein Staat, ein Gemeinwesen, ein Haus, sagt Finkelnburg treffend, welches den Flecktyphus bei sich endemisch duldet, hat es lediglich sich selbst zuzuschreiben, wenn bei erster Gelegenheit auch die Pest bei ihm sich nachdrücklich zu Gaste ladet.“ Darum ist es Pflicht aller Staaten, und speciell aller von ihnen angestellten Aerzte, auch in den epidemiefreien Zeiten Sorge zu tragen, dass den Anforderungen der Gesundheitspflege an Wohnungen, Luft, Nah-

rung, Trinkwasser, Wohnungsgrund, Reinlichkeit auch von Seiten der Mitglieder der niederen Stände streng genügt wird, dass gegen die insalubren Verhältnisse in Obdach-, Arbeits- und Gefangenhäusern, sowie in den menschenstrotzenden Arbeitsquartieren der Grossstädte etc. von den sanitätspolizeilichen Organen eingeschritten wird. Für Deutschland und die eventuelle Verschleppung der Pest in unser Vaterland ist es von besonders hohem Interesse, grade in den östlichen Grenzdistricten, von woher uns die Pest zu Lande immer zuerst droht, in der Weichselgegend und in Oberschlesien, Zustände zu schaffen, die gegen die seuchenartige Verbreitung der Krankheit einen besseren Schutz abgeben, als dies bisher der Fall ist, denn „wer einen feuergefährlichen Nachbar hat, soll nicht Stroh oder Reisig am Grenzzaun aufgehäuft lassen."

Literatur.

1) Pappenheim, Handb. der Sanitätspolizei. 2. Aufl. Berlin 1868.
2) Liebermeister, Die Pest in v. Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie und Therapie.
3) Reincke, Kritik der Quarantänemassregeln für Seeschiffe. Vierteljahrsschr. für gerichtl. Med. und öffentl. Sanitätswesen. N. F. Bd. XXI. 2. und XXII. 1.
4) Hirsch und Sommerbrodt, Mittheilungen über die Pestepidemie im Winter 1878 u. 1879 im russischen Gouvernement Astrachan.
5) Finkelnburg, Zur Frage der Pestgefahr und ihrer Abwehr. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XI.

Dr. **Cordua.**

---

2. Gelbfieber.

Je mehr der Schiffsverkehr zwischen Amerika und Europa grossartige Dimensionen angenommen hat, desto mehr ist das Gelbfieber auch für deutsche Handelschiffe verhängnissvoll geworden.

Die geographischen Grenzen des Gelbfiebers nehmen ein Territorium ein, welches auf der westlichen Hemisphäre von 34⁰,54 südlicher Breite (Montevideo) bis 44⁰,39 nördlicher Breite (Halifax), auf der östlichen von 8⁰,48 südlicher Breite (Ascension) bis 51⁰,37 (Swansea) nördlicher Breite reicht.

Das Gebiet, auf welchem Gelbfieber endemisch und häufig epidemisch herrscht, erstreckt sich auf der westlichen Hemisphäre von 32⁰,46 nördlicher Breite (Charleston) bis etwa zu 22⁰,54 südlicher Breite (Rio de Janeiro), auf der östlichen von 14⁰,53 (Cap Verd) bis 5⁰,7 (Cap Coast castle) nördlicher Breite. [1]) Vorzugsweise werden der westindische Archipel, Mexico und Brasilien, sowie der nördliche Theil der Westküste von Afrika von dieser Krankheit heimgesucht, welche sich somit entschieden als Tropenkrankheit charakterisirt. Mässig hohe Gebirge gewähren einen entschiedenen Schutz gegen die Krankheit, während der Aufenthalt an Meeresküsten und grösseren Flüssen bei Allen um so verderblicher einwirkt, je weniger sie an das heisse Klima gewohnt sind. Am meisten sind die kräftigsten Seeleute bedroht, wie sich gerade bei den deutscheu Handelsschiffen gezeigt hat. Die Nothwendigkeit, dem Gelbfieber auch seitens des Deutschen Reichs die grösste Aufmerksamkeit in prophylaktischer Beziehung zu widmen, hat sich immer mehr herausgestellt.

Das Ende des Sommers und der Anfang des Herbstes ist für die Entwicklung des Gelbfiebers die günstigste Jahreszeit, worauf bei Seereisen in

Gelbfieberdistricte stets so viel als möglich Rücksicht zu nehmen ist. Der Schiffsverkehr ist es immer gewesen, welcher zur Verschleppung der Krankheit am meisten Anlass gegeben hat. Mehrmals mittels Schiffe nach England (Southampton), Portugal (Lissabon) und Frankreich (Brest, St. Nazaire) verschleppt, hat das Gelbfieber dort niemals für längere Zeit festen Fuss gefasst, jedoch waren die Hafenbehörden des Continents genöthigt, bei der Inspection aus Amerika ankommender Schiffe dem Gelbfieber als Infectionskrankheit die grösste Beachtung zu widmen. Die Meinungsverschiedenheiten über die Natur der Krankheit bilden in neuerer Zeit keine schroffen Gegensätze mehr; die Streitfrage, ob der Mensch das Krankheitsgift erzeugt, ob die Krankheit daher contagiös in sensu strictiori ist, oder ob sie mehr im Boden und in bestimmten terrestrischen Verhältnissen wurzelt, ist zu Gunsten der letzteren Ansicht entschieden worden, so dass sich im Allgemeinen beim Gelbfieber sehr viele Vergleichungspunkte mit der Cholera ergeben (cf. Einleitung, I. Bd. S. 14—15).

Vollständige Uebereinstimmung herrscht darüber, dass die Neger gegen die Krankheit meist immun sind, unter den Weissen aber die meisten Todesfälle vorkommen, auch die Empfänglichkeit für die Krankheit grösser wird, wenn man einen Gelbfieberdistrict für einige Zeit verlassen hat und dann wieder in denselben zurückkehrt. Ebenso sicher ist die Thatsache constatirt, dass die Krankheit an Meeresküsten und an den Ufern grosser, schiffbarer Flüsse ihren günstigsten Entwicklungsboden findet.

Hinsichtlich des Verlaufs der Krankheit ist auf die Mittheilungen von Haenisch[2]) zu verweisen, welcher aus eigenen Erfahrungen referirt. Hiernach beginnt die Krankheit vorwiegend mit einem plötzlichen Fieberfrost, dem bald gastrische Erscheinungen folgen. Die Temperatur kann schon in den ersten Tagen das Maximum von 40,5° C. erreichen.

Das zweite Stadium charakterisirt sich durch einen Nachlass der Erscheinungen, aber durch das Auftreten von Albuminurie.

Der Name „Gelbfieber" rührt von dem intensiven, höchst wahrscheinlich haematogenen Icterus her, dessen Ausbildung das dritte Stadium der Krankheit bezeichnet; meist verbindet sich derselbe mit vielfachen Blutungen; das schwarze Erbrechen ist das bedenklichste Symptom in diesem Krankheitsstadium, namentlich wenn sich die Unterdrückung der Urinsecretion damit verbindet. Der Tod erfolgt dann meist in tiefem Sopor. Nur ausnahmsweise tritt in einem solchen Falle eine Krise unter profusen Schweissen ein. Die Genesung dauert immer wochenlang und bleibt besonders eine grosse Empfindlichkeit des Magens noch längere Zeit zurück. Diese lange Dauer der Reconvalescenz ist erklärlich, wenn man die vorhergegangene Intensität des Fiebers, die starken Blutungen und namentlich den Verlust an Eiweiss berücksichtigt. Am constantesten wird auch bei den Obductionen eine fettige Degeneration der Rindensubstanz der Nieren beobachtet.

Zur Verhütung der Einschleppung des Gelbfiebers haben alle Culturstaaten das Inspections- oder Beobachtungssystem adoptirt (cf. Quarantänewesen). Ueber die Incubationsdauer der Krankheit gehen zwar die Ansichten auseinander; die Annahme einer monatelangen Incubation findet jedoch nur bei wenigen Autoren Unterstützung; als Regel nimmt man eine Incubationsdauer von 2—3 Tagen an, die zwischen der Aufnahme des Giftes und dem Ausbruch der für die Krankheit charakteristischen Erscheinungen liegt. Es ist höchst wichtig, dass sich die Ansichten hierüber immer mehr klären, da die Dauer der Quarantänemassregeln hiervon abhängt.

Die ganze Aufmerksamkeit der Europäer hat sich auf den Schiffsverkehr zu richten, da das Verweilen auf dem Schiffe alle die Entstehung der Krankheit begünstigenden Momente in sich fasst und die Mannschaft am meisten gefährdet ist, wenn das Schiff in einem inficirten Hafen liegt.

Fast alle Häfen beherbergen eine Masse von Schmutzstoffen, deren Effluvien nicht selten die Luft verpesten und die Salubrität des Schiffes von vornherein beeinträchtigen. Es sind daher möglichst alle Häfen zu vermeiden, in denen das Gelbfiebergift erfahrungsgemäss vorzugsweise seine Opfer fordert. Brackwässer, faulendes Kielwasser und ganz besonders schlechte Schiffsluft begünstigen ausserdem unzweifelhaft den Ausbruch der Krankheit.

Robert Avé-Lallemand hat in seinen Schriften[3]) bereits recht dringend auf die Nothwendigkeit einer Prophylaxis hingewiesen und eine gesetzliche Verordnung, unter welchen Vorsichtsmassregeln die vom Gelbfieber heimgesuchten Häfen von fremden Schiffen besucht werden dürfen, für geboten erachtet. Seitens des Deutschen Reiches ist eine derartige Verordnung bereits seit längerer Zeit in Angriff genommen worden, deren endgültiger Abschluss in kurzer Zeit zu erwarten ist.

Angesichts der grossen Lebensgefahr, in der sich die Seemannschaft in einem inficirten Hafen befindet, sind die strengsten Massregeln auch am Bord des Schiffes zu treffen, um die Gefahren abzuwenden, die in einem verdächtigen Hafen in weit grösserem Massstabe als auf offener See die Mannschaft bedrohen.

Ein Gesetz, welches jeden Schiffsverkehr mit einem Hafen, in welchem das Gelbfieber notorisch herrscht, verböte, würde allerdings ein radikales Mittel sein, wenn sich demselben nicht manche Bedenken entgegenstellen würden. Es fehlen indess häufig zuverlässige Nachrichten über die Verbreitung der Krankheit, wenn es sich nicht um die Häfen Havannah, New Orleans und Vera-Cruz handelt, die zur Zeit des Gelbfiebers immer vermieden werden; vorzugsweise ist es aber der Handelsverkehr, welcher eine gänzliche Ausschliessung aller verdächtigen Häfen nicht gestattet.

Dass das Gelbfieber nicht in allen Fällen ansteckt, giebt auch Avé-Lallemand auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen zu; gleichwohl hält er es für eine ansteckende und verschleppbare Krankheit. Abgesehen von allen theoretischen Anschauungen erfordert das Gelbfieber immerhin Massregeln, die 1) vor der Ankunft in einem Gelbfieberhafen, 2) während des Aufenthaltes, 3) bei und nach dem Verlassen des Hafens zu treffen sind und sich nach den bisherigen Erfahrungen am besten bewährt haben.

1) Vor der Ankunft ist sogar auf die Beschaffenheit des Schiffes zu achten und zu berücksichtigen, dass neue Schiffe wegen des neuen frischen Holzes häufig am Schwamm leiden, woraus eine vermehrte Krankheitsdisposition entstehen kann, während bei alten Schiffen oft faulendes Holz, das die Schiffsräume verpestet, angetroffen wird. Dagegen eigenen sich ältere Leute besser als junge kräftige, im Alter von 16—25 Jahren, für die Mannschaft, da letztere um so leichter der Krankheit unterliegen, je nördlicher ihre Heimath liegt. Leute, die schon einmal das Gelbfieber überstanden haben, sollte man vorzugsweise für nach Gelbfieberhäfen segelnde Schiffe wählen.

Was die Ladung des Schiffes betrifft, so wird dringend vor Sand als Ballast und namentlich vor Steinkohlen- und Salzladungen gewarnt, da das Löschen derselben zu viel Zeit in Anspruch nimmt Aus derselben Ursache sind Ladungen mit frischem schwedischem Fichtenholz bedenklich und zwar um so mehr, als sich auch die Exhalationen des Holzes als nachtheilig erweisen sollen.

2) Während des Aufenthaltes im Fieberhafen muss das Schiff so weit als möglich vom Ufer entfernt vor Anker liegen und möglichst

jeden Verkehr mit dem Lande vermeiden. Das Suchen nach Fracht darf nicht länger als 3 Tage dauern; beim Absegeln ist ein nahe liegender Gelbfieberhafen zu vermeiden, weil sich schon ein Fieberkeim in das Schiff eingeschlichen haben kann. Kann das Schiff beim Löschen oder Einnehmen der Ladung nicht an einer Ankerstelle liegen bleiben, so muss es erst dem Ufer näher gebracht werden, wenn das Laden oder Löschen beginnt, welches nicht länger als 5 Tage dauern soll. Avé-Lallemand ist der Ansicht, dass man bei redlichem Willen während dieser Zeit auch sehr bedeutende Waarenvorräthe bewältigen könnte. Da gerade der äusserste Rand am Wasser eines Hafens die eigentliche Brutstätte der schlimmsten Effluvien ist, so ist jedenfalls sehr begründete Ursache vorhanden, den Aufenthalt der Schiffe daselbst so viel alsmöglich zu kürzen.

Eine zweckmässige Ernährung, mehr in frischem Fleische und Gemüse bestehend, eine sittliche Haltung der Mannschaft, das Vermeiden der Matrosenkneipen, eine passende Kleidung und rasche ärztliche Hülfe bei Krankheitserscheinungen müssen hinzukommen, um der Gefahr entgegen zu treten.

Unter den Schiffsladungen sind zur Zeit des Gelbfiebers gesalzene Ochsenhäute wegen ihrer belästigenden Ausdünstungen sehr zu fürchten, nicht minder Lumpenballen. Ueberhaupt darf der Geruch der Ladung nicht in das Logis der Matrosen dringen, weshalb letzteres auf das Sorgfältigste davor zu schützen ist, was um so leichter ausführbar ist, wenn schon beim Bau der Schiffe auf eine vollständige Trennung der Wohnräume von den übrigen Schiffsräumlichkeiten Bedacht genommen wird. Auch auf die Beschaffenheit des Kielraums ist zu achten. Das Auspumpen des schmutzigen Kielwassers und das Eingiessen von reinem Wasser soll so lange geschehen, bis ein reines und geruchloses Kielwasser ausfliesst, wobei nur zu vermeiden ist, dass das Schiff nicht bis zur Trockne ausgepumpt wird.

3) Beim Verlassen des Gelbfieberhafens wird besonders vor einer zu grossen Anstrengung der Matrosen gewarnt, um nicht hierdurch die Disposition zu Erkrankungen zu erzeugen, die event. dann während der Reise zum Ausbruch kommen würden. In diesem Falle sollten die Schiffscapitaine mit den wichtigsten Symptomen der Krankheit, mit der ersten Hülfeleistung stets vertraut sein. Avé-Lallemand hat in seinen „Rathschlägen“ eine recht praktische Anweisung zur Anwendung der wichtigsten, auch in der Hand des Laien zulässigen Arzneimittel gegeben. Wenn sich in der Nähe ein geeigneter Hafen befindet, so ist entweder dieser anzulaufen, oder es sind möglichst rasch kältere Breiten aufzusuchen, da das Gelbfieber erfahrungsgemäss dann am schnellsten erlischt.

Der Entwurf zu einer Kaiserlichen Verordnung für die Deutschen Handelsschiffe geht von ähnlichen Gesichtspunkten aus; insbesondere wird beim Einlaufen in einen verdächtigen Hafen auf die gründlichste Reinigung und Lüftung aller Wohnräumlichkeiten des Schiffes und deren Utensilien, sowie des Kielwassers Bedacht genommen. Ist bereits das Gelbfieber in einem solchen Hafen ausgebrochen, so ist der Ankerplatz an einem von den angesteckten Bezirken entfernt liegenden Theile des Hafens zu wählen und jeder Verkehr mit dem Lande auf das Aeusserste zu beschränken, während auf dem Schiffe die wichtigsten, auf Reinlichkeit, Ernährung, gutes Wasser, Kleidung, Arbeit, Schlafen etc. Bezug nehmenden Regeln der allgemeinen Gesundheitspflege durchzuführen sind.

Beim Ausbruch des Gelbfiebers an Bord ist sofort jeder fieberhaft

Erkrankte zu isoliren und der wirklich am Gelbfieber Erkrankte nebst Kleidern, Betten etc. in ein Lazarett auszuschiffen, worauf die gründlichste Desinfection des Krankenraumes und des ganzen Schiffes folgen muss. Ersterer wird am Fussboden und an den Wänden, besonders an den durch Dejectionen verunreinigten Stellen mit Chlorzinklösung abgewaschen und dann mehrere Stunden lang Schwefelräucherungen ausgesetzt, nachdem eine kräftige und schnelle Wasserverdunstung bis zur Anfeuchtung der Wände und des Fussbodens vorausgegangen ist. Das Pflegepersonal und alle, die mit dem Kranken in Berührung gekommen sind, haben die getragenen Kleidungsstücke mit Chlorzinklösung einzuweichen und sich selbst durch Waschungen mit grüner Seife oder ein allgemeines Bad zu reinigen.

Muss der Kranke an Bord bleiben, weil am Lande die erforderlichen Einrichtungen fehlen, so sind alle Dejectionen vor dem Ausschütten mit Carbolsäure- oder Chlorzinklösungen zu versetzen, wenn das Schiff im Hafen liegt. In dieselben Lösungen werden Tücher eingeweicht, in welche die Leiche eingehüllt wird, sobald der Kranke gestorben ist. Die Leichenbestattung muss möglichst rasch erfolgen.

Die dem Krankenraum benachbarten Wohnräumlichkeiten sind gleich wie dieser zu behandeln. Die Desinfection des Kielwassers, beziehungsweise des sogenannten Bilgeraums ist bisher stets durch Chlorzinklösung bewirkt worden. Da neuerdings die ganze Desinfectionslehre erschüttert worden ist, so kann auch Chlorzink als ein organisirte Krankheitskeime vernichtendes Mittel, d. h. als wirksames Desinfectionsmittel nicht mehr betrachtet werden[4]). In dieser Beziehung ist eine Sublimatlösung allein wirksam, wobei indess die Bildung von Niederschlägen auf Gegenstände von Metall unvermeidlich ist. Auch ist der Einwurf von Reincke[5]) richtig, dass eine Desinfection des Kielraums allein nicht das ganze Schiff vor Infectionskrankheiten schützt. Ob es angänglich erscheint, auch die übrigen Räume dieser Desinfection zu unterwerfen, muss die Erfahrung lehren.

Nach den Versuchen des Kaiserl. Gesundheitsamtes zu Wilhelmshaven liess sich nach der Desinfection des Kielraums eines Dampfers mittels einer Sublimatlösung von 1 pro Mille ein Gesammtrückstand von 2 Grm. metallischem Quecksilber nachweisen. Uebrigens würde auch eine zwei- bis dreifach grössere Verdünnung hierzu ausreichen.

Das Kielwasser (auch Bilsch- oder Bilgewasser genannt) stammt zum geringsten Theil aus von unten eingedrungenem Seewasser; auf eisernen Schiffen ist letzteres ganz ausgeschlossen. Es bildet sich grösstentheils aus Regen- und Spülwasser, aus Sturzwellen, den Unreinigkeiten des Maschinenraums auf Dampfschiffen, aus den verschiedenen Schmiermitteln der Maschine, flüssigen Abfällen der Ladung etc. und stellt dann eine schwarze, sehr fettige, meist übelriechende Masse dar. Ein Austausch derselben mit frischem Wasser wird daher unter allen Umständen das erste Erforderniss sein, bevor überhaupt an die Einwirkung einer Desinfectionsflüssigkeit gedacht werden kann (cf. Schiffshygiene).

Die Desinfection der Effecten und Waaren muss sich nach ihrer Beschaffenheit und der Erfahrung, ob sie zu den „susceptibeln" oder „nicht susceptibeln" Gegenständen gehören, richten. Die Effecten der Erkrankten und Gestorbenen sind durch Feuer zu vernichten, wenn sie von keinem grossen Werthe sind. Für alle Waschartikel ist die mechanische Dampfwäsche ganz vortrefflich[6]). Alle „susceptibeln Gegenstände" sind entweder längere Zeit Schwefeldämpfen oder der Einwirkung der Hitze oder den weit wirksameren und tiefer eindringenden Wasserdämpfen auszusetzen.[7])

Bei Waaren, wie Lumpenballen etc. könnte unter Umständen auch das Eintauchen in Wasser angezeigt sein, während namentlich Wolle und ähnliche thierische Substanzen mittels Wasserdämpfe zu behandeln sind. Ueber „Desinfectionsapparate“ vergleiche man die lehrreichen Versuche von Merke in meiner Vierteljahrsschrift 36. Bd. 3. Heft. 1882.

Literatur.

1) Dr. August Hirsch, Die allgem. acuten Infectionskrankheiten vom historisch-geographischen Standpunkte. 2. Ausgabe. Stuttgart 1881. S. 260.
2) Haenisch in v. Ziemssen's Sammelwelwerk. 2 Bde. 1. Hälfte. 2. Auflage. 1876. S. 480.
— Deutsches Arch. für klin. Medicin. XI. S. 290.
3) Robert Avé-Lallemand, Das gelbe Fieber. Breslau 1857.
— Rathschläge bei dem Besuch von Gelbfieberhäfen. Berlin 1860.
4) Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte. Herausgeg. von Dr. Struck. Berlin 1881.
Ueber Desinfection von Dr. Robert Koch.
5) Dr. Reincke, Gesundheitspflege auf Handelsschiffen mit besonderer Berücksichtigung der Handelsflotte. Hamburg 1882.
6) Merke, Ueber Waschanstalten für Krankenhäuser in Eulenberg's Vierteljahrsschr. 36. 2. Heft. 1882.
7) Versuche über die Verwendbarkeit heisser Wasserdämpfe zu Desinfectionszwecken. Von Dr. Robert Koch, Dr. Gaffky und Dr. Löffler. In den „Mittheilungen.“ S. 322. Ferner: Ueber den Werth der schwefligen Säure von Dr. Wolffhügel S. 188, über Desinfection mit heisser Luft von Koch und Wolffhügel S. 301.

Eulenberg.

Petroleum.

Das Petroleum kommt fast in allen Ländern des Continents vor; die mächtigsten Lager finden sich in Hinterindien, in Russland, in der Walachei, in Galizien und in Rumänien, ganz besonders ausserdem noch in Nordamerika. Es giebt beständig fliessende Petroleumquellen; meist findet es sich in Rissen und Spaltungen des Sandsteins, so dass Bohrlöcher von 500—600 Fuss erforderlich werden können.

In Russland hat es häufig eine wasserhelle Beschaffenheit, während das im Handel vorkommende Rohpetroleum aus Pensylvanien von grünlich-brauner Farbe und sehr übelriechend ist. Durch Destillation erhält man aus demselben das mehr oder weniger gelblich gefärbte Petroleum, Brennpetroleum, nebst den Petroleumprodukten.

Das Petroleum enthält eine Menge von Kohlenwasserstoffen aus der Reihe $C_nH_{2n}+2$ und C_nH_{2n}. Gasförmig sind: Methan (Methylwasserstoff CH_4), Aethan (Aethylwasserstoff C_2H_6), Propan (Propylwasserstoff C_3H_8). Der flüchtigste Kohlenwasserstoff ist Butan (Butylwasserstoff C_4H_{10}), der bei 1 Grad C. siedet. Flüssige Kohlenwasserstoffe sind ferner Pentan (normales Amylhydrit C_5H_{12}, Siedepunkt 30°), Hexan (normales Hexylhydrit C_6H_{14}, Siedepunkt 69°), Heptan (normales Heptylhydrit C_7H_{16}, Siedepunkt 97,5°), Oktan, Nonan, Dekan bis zu den Kohlenwasserstoffen C_{20}. Hierauf folgen die festen Körper, die Paraffine, von C_{20} bis C_{27}.

Durch die fractionirte Destillation werden die flüchtigen und minder flüchtigen Produkte gewonnen. Das Rohpetroleum ist deshalb gefährlich, weil schon bei gewöhnlicher Temperatur die leicht flüchtigen Produkte in Dampfform entweichen, welche mit der Luft heftig explodirende Gemische

bilden, so dass durch Annäherung einer Flamme die heftigsten Explosionen entstehen können. Das eigentliche Petroleum wird als der zwischen 150—300° siedende Antheil betrachtet. Zur Untersuchung, ob dasselbe noch flüchtige Kohlenwasserstoffe enthält, dient die Bestimmung der Dichte und der Entzündungstemperatur des Oels.

Die Destillationsprodukte des Rohpetroleums werden sehr verschieden bezeichnet. In Amerika unterscheidet man nach Chandler:

Cymogene, deren Siedepunkt bei 0° C. liegt. Cymogen besteht nur unter erhöhtem Drucke als Flüssigkeit, die wahrscheinlich mit Butan identisch ist.

Rhigalene, durch Kältemischungen verdichtbar; der Siedepunkt liegt bei 18° C.; Rhigalen dient auch als Anaestheticum.

Gasoline (Canadol), durch kltes Wasser verdichtbar und als Carbonirungs-Flüssigkeit gebräuchlich. Gasolin siedet bei 70—90° C. und hat eine Dichte von 0,69—0,75.

Naphta wird als Fleckenreinigungsmittel bekannt.

Benzine, zu Lacken und Firnissen verwendbar; Benzin siedet bei 80—110 C.

Kerosine oder raffinirtes Petroleum, welches zu eigentlichen Beleuchtungszwecken dient.

Paraffinöl, von butterartiger Consistenz.

In Deutschland unterscheidet man die unter 100° übergehenden Produkte, deren Dichte unter 0,79 liegt und die zwischen 40—70°C. sieden, als Essenzen, Petroleumäther, Gasäther, den zwischen 100—150° destillirenden Theil als Ligroïn und Benzin. Zu den Produkten von 0,79—0,82 Dichte gehört das raffinirte Petroleum, Phosgen, Photogen, zu den von 0,83—0,87 Dichte das Solaröl, abgesehen von noch verschiedenen, im Handel vorkommenden Bezeichnungen, z. B. Kerosoline, Petrosolaröl, Heliosöl, Kaiseröl etc.

Bei Naphta unterscheidet man noch das Rohnaphta, welches zunächst bei der Rectification des Rohpetroleums entsteht und durch eine besondere Rectification wiederum Gasolin, rectificirtes Naphtha und Benzin oder Petroleumäther liefert. Rectificirtes Naphta heissen in Amerika die Flüssigkeiten von einer Dichte, die zwischen 80 bis 65 Grad B. liegt. Dasselbe wird nicht selten zum Vermischen mit schweren Oelen benutzt, wodurch am häufigsten Explosionen entstehen. 3 Theile Luft und 1 Theil Naphtadampf verpuffen beim Anzünden sehr heftig.

Benzin, auch Petroleum-Benzin, Ligroïn oder Petroleumäther genannt, ist nicht mit Benzol, d. h. dem Phenylwasserstoff des Steinkohlentheers zu verwechseln. Man unterscheidet dasselbe leicht durch Schütteln mit Jod, welches Benzol violett, Petroleumbenzin himbeerroth färbt. Uebrigens kommen auch in betrügerischer Weise Gemische von Benzol und Benzin vor. Das Benzin wird sehr vielfach zur Extraction von Fetten benutzt; es findet daher ganz besonders als „Fleckwasser" Verwendung. Bei der Handhabung desselben ist grosse Vorsicht nöthig, damit es nicht entflammt, was bei Annäherung eines Lichtes sehr leicht möglich ist. Zur Beleuchtung wird es jetzt auf besonders construirten Lampen verbrannt.

Die Aufbewahrung dieser flüchtigen Stoffe erfordert grosse Vorsicht und bestehen hierüber in den meisten Staaten besondere Polizei-Verordnungen. Jedenfalls dürfen sie nur in wohlverschlossenen und nicht zu grossen Flaschen von Weissblech in den Läden vorräthig gehalten und müssen als „feuergefährlich" signirt werden. Grössere Lagerräume dürfen gar nicht künstlich beleuchtet und nur im Nothfall mit einer Davy'schen Sicherheitslampe betreten werden. Für das Rohpetroleum selbst hat man gegenwärtig die sogenannten Theerhöfe eingerichtet, die ausserhalb der Stadt liegen und unter denselben Vorsichtsmassregeln wie die Pulvermagazine einzurichten und zu betreten sind.

Die schweren oder Paraffinöle von 38 bis 25 Grad B. werden aus dem Paraffin abdestillirt und finden als Schmieröle Verwendung.

Die Rectification von Rohpetroleum wird fast nur in Amerika und in Deutschland hauptsächlich in Hamburg ausgeführt. Dieselbe ist in neuerer Zeit sehr

verbessert worden; sie gestaltet sich verschieden, je nachdem man nur gewisse Produkte gewinnen will. Zur Erwärmung gebraucht man gespannten Dampf oder überhitzten Wasserdampf; letzteren stellt man in der Weise dar, dass man Wasserdämpfe von geringer Spannung, 1½—2 Atmosphären, durch ein glühendes Rohr streichen lässt. Der Dampf circulirt zwischen den beiden Wandungen der Destillirblase. Nach der neuesten amerikanischen Methode geschieht die Destillation in einem hohen Apparate, wobei die Naphtaprodukte und die Leuchtöle für sich gewonnen werden. Durch Zerlegen der schweren Oele mittels der stark erhitzten Wände des Apparates entstehen noch Naphta und Leuchtöle, während Paraffin als Rückstand bleibt.

Zu dem in Amerika sehr gebräuchlichen Lugo'schen Apparate werden überhitzte Wasserdämpfe benutzt; ausserdem sind die continuirlichen Destillirapparate nach Fuhst und Perutz in Gebrauch. Vielfach muss sich die Construction der Apparate nach der Beschaffenheit des Rohproduktes richten.

Meist entweichen bei der Destillation zunächst Schwefelammonium und Kohlensäure, vor denen die Arbeiter durch Verbrennen, resp. Ableitung in's Freie geschützt werden müssen. Beim Verbrennen sind wegen des gleichzeitig entweichenden feuergefährlichen Methyl- und Aethylwasserstoffs Sicherheitsapparate absolut erforderlich, die darin bestehen, dass am Ende des Ableitungsrohrs Drahtbündel eingelegt oder durchlöcherte Scheiben, die nach den Principien der Davy'schen Sicherheitslampe construirt sind, angebracht werden.

Die erste Destillationsgruppe besteht stets aus den genannten flüchtigen Produkten, während die zweite Gruppe die sog. Lampenöle und die dritte Gruppe die Schmieröle, deren Dichte zwischen 58 und 32 Grad B. liegt, liefert. Die Paraffinöle, deren Dichte zwischen 32 und 16 Grad B. liegt, enthalten vorzugsweise Paraffin. Setzt man die Destillation bis zur Trockene fort, so entstehen die Petroleum-Coks.

Die Reinigung des Petroleums geschieht in gleicher Weise wie die des Photogens (s. Paraffinindustrie) mittels Schwefelsäure und Aetznatron. Die Schwefelsäure zersetzt die färbenden und riechenden Stoffe und wird hierbei zum Theil zu schwefliger Säure reducirt, die einer sorgfältigen Ableitung bedarf, um nicht die Arbeiter und Adjacenten zu schädigen.

Die Auswaschung der Schwefelsäure muss sehr sorgfältig geschehen, weil sonst ein hiermit verunreinigtes Petroleum bei der Beleuchtung durch das Auftreten von schwefliger Säure gesundheitsschädlich wirkt.

Dieser Umstand ist beachtungswerth, weil die ärmere Bevölkerung darunter am meisten leidet, da ein weniger sorgfältig gereinigtes Petroleum billiger ist und deshalb vorgezogen wird (s. unten).

Man muss der zugesetzten Schwefelsäure hinreichende Zeit zum Absetzenlassen gewähren; um dann nach dem Auswaschen noch die letzten Reste zu beseitigen, muss man schliesslich noch Wasser in Gestalt eines feinen Regens in das Gefäss fallen lassen, wobei die kleinen Wassertropfen auf ihrem Wege durch das Petroleum die vorhandene Schwefelsäure anziehen und nach dem Boden des Gefässes mit fortführen. Diese Proceduren muss man nöthigenfalls wiederholen. Alle sauren Waschwässer müssen vor dem Abfluss mit Kalk versetzt werden.

Auch das Aetznatron lässt man am zweckmässigsten in feinen Strahlen zufliessen, um noch die Säuren (Butter- und Essigsäure), sowie die Kreosotkörper und Harze zu entfernen. Hierbei entwickelt sich so viel Ammoniak, dass es durch einen Schlot abgeleitet werden muss, um die Arbeiter vor der Einwirkung desselben zu schützen.

Bisweilen benutzt man auch einen Luftapparat, der aus einem Wind-

kessel für 2—3 Atmosphären Druck besteht und mit einem Saug- und Druckwerk versehen ist, um bei der Reinigung des Petroleums das zu rasche Niedersinken der Flüssigkeiten durch das Eintreiben der Luft zu verhüten. Mit Hülfe dieses Apparats lassen sich auch die Flüssigkeiten nach allen Theilen der Fabrik leiten. Dieser Umstand ist sehr wichtig, damit die Arbeiter so wenig als möglich direkt mit den verschiedenen Destillationsprodukten in Berührung kommen. Am meisten sind sie gefährdet, wenn sie in grosse Bottiche steigen, um die Destillationsrückstände zu entfernen, was stets mit der grössten Vorsicht geschehen sollte.

Ganz besonders gefährlich kann die Einwirkung der Essenzen werden, welche bei der Destillation des Rohpetroleums von Canada entstehen, weil sie reich an geschwefelten Kohlenwasserstoffen sind, die wie Schwefelwasserstoff wirken und eine bedenkliche Asphyxie erzeugen. Die Arbeiter stürzen betäubt hin, werden bleich, haben eine verlangsamte Respiration bei kaum hörbarem Herzschlag. Ist nicht augenblickliche Hülfe vorhanden, so geht die Asphyxie in den Tod über; sofortige Entfernung aus der Gaseinwirkung nebst häufigen Wasserbesprengungen an freier Luft und kräftige Hautreize vermögen die Respirations- und Herzthätigkeit wieder anzuregen. Tritt die Bewegungsfähigkeit wieder ein, so stellt sich oft das Bild einer wilden Trunkenheit dar, bis ein tiefer Schlaf wieder Genesung bringt; die Genesenen leiden aber noch längere oder kürzere Zeit an Schwindel und Ohrensausen.

Das Bleichen der Oele geschieht, um dunkel gefärbten Oelen eine hellere Farbe zu geben. Nur einzelne Sorten können durch direktes Sonnenlicht gebleicht werden.

Die Schmieröle, welche wegen ihrer neutralen Beschaffenheit und ihrer Unempfindlichkeit gegen Temperatureinflüsse den Fetten vorzuziehen sind, werden durch Schwefelsäure und Aetznatron nochmals gereinigt und hierauf nochmals destillirt, um das sogenannte Spindelöl zu erhalten.

In ähnlicher Weise wird auch das Paraffin gereinigt, wobei man als Abfallstoff sogenanntes Kreosotnatron gewinnt, und zwar neben phenylsaurem (carbolsaurem) Natron, dessen Lösung sich zum Imprägniren des Holzes eignet.

Petroleumpech nennt man den Destillationsrückstand, der von pechartiger Beschaffenheit ist und entsteht, wenn man die Destillation rechtzeitig unterbricht. Es hat die Eigenschaft von Asphalt, der auch bei seinem natürlichen Vorkommen wahrscheinlich aus Petroleum allmälig entstanden ist; es kann daher auch wie dieser benutzt werden. Es lassen sich daraus auch sehr gute Briquettes darstellen.

Chemische Prüfung des Petroleums auf fremde Körper. Es handelt sich besonders um Schwefel, der nicht blos in gelöstem Zustande, sondern auch in chemischer Verbindung als Sulfosäure im Petroleum vorkommt. Dies ist besonders bei einzelnen Petroleumsorten der Fall, bei denen noch kräftige Oxydationsmittel (Chlor, Fluor, Salpetersäure, Chromsäure) auf die Beseitigung des Schwefels hinwirken müssen. Das Petroleum nochmals einer Rectification zu unterwerfen, würde hierzu kein ausreichendes Mittel sein.

Um überschüssige Schwefelsäure nachzuweisen, braucht man nur Petroleum mit heissem Wasser tüchtig auszuschütteln und letzteres mit Chlorbarium zu versetzen, wodurch sich die Schwefelsäure bald als Bariumsulfat kund giebt.

Ein empfindlicheres Reagens ist das von Vohl vorgeschlagene Kaliummetall, welches sowohl den in Form eines schwefelhaltigen Kohlenwasserstoffs, als auch in Gestalt von Sulfosäure vorhandenen Schwefel nachweist. Man erhitzt Petroleum in einem Kölbchen mit langem Halse bis zum Sieden und wirft eine erbsengrosse Kugel hinein, worauf sich bei Gegenwart von Schwefel das glänzende Metall bald mit einer gelblichen Schicht

bedeckt. Löst man die Kaliumkugel in Wasser auf und geht das etwa vorhandene Schwefelkalium in Lösung, so braucht man nur einen Tropfen Nitroprussidnatrium zuzusetzen, um die blau-violette Färbung hervorzurufen.

Durch dieses Reagens lassen sich selbst so geringe Mengen von Schwefel, dass sie den Beleuchtungszwecken nicht hinderlich sein würden, noch nachweisen.

Gesetzliche Bestimmungen bestehen nicht darüber, bis zu welcher Menge Schwefel im Petroleum vorhanden sein darf, obgleich diese Angelegenheit in sanitärer Beziehung wichtig genug ist. Immmerhin werden sich grössere Mengen von Schwefelsäure stets dadurch verrathen, dass letztere sich beim Verbrennen des Petroleums zu schwefliger Säure reducirt und dann nicht blos die Luft der Wohnräume in unerträglicher Weise verdirbt, sondern auch die Lampen so beschädigt, dass die Consumenten das schädliche Petroleum schliesslich zurückweisen werden.

Gesetzlich könnte zum Wenigsten verlangt werden, dass das Petroleum keine freie Schwefelsäure enthalten dürfe.

Technische Prüfung des Petroleums. Die schon erwähnte Vermischung der schweren Oele mit den sogenannten Essenzen, den leichten Destillationsprodukten, hat wegen der hiermit verbundenen Explosionsgefahr die Aufmerksamkeit der meisten Culturstaaten auf diese gefährliche Industrie hingelenkt und zwar um so mehr, als der Nachweis der Dichte des Oels kein Kriterium für die gute Beschaffenheit des Petroleums liefern kann, nachdem man die normale Dichte eines Brennpetroleums durch eine geschickte Mischung der verschiedenen Substanzen häufig vorgetäuscht hat. Man hat daher den Entflammungs- und Entzündungspunkt eines Oels zu Hülfe nehmen müssen. Unter Entflammungspunkt (flashing point) versteht man die Temperatur, wobei das zu untersuchende Petroleum Dämpfe entwickelt, die sich an einer Flamme entzünden.

Entzündungspunkt (burning point) bezeichnet den Wärmegrad, bei welchem sich das zu untersuchende Petroleum allmälig bei fortdauernder Wärmezufuhr von selbst entzündet.

Für die praktische Untersuchung ist der Entflammungspunkt weit wichtiger als der Entzündungspunkt, da es sich bei der besseren Construction der Lampen kaum ereignen wird, dass der Inhalt des Petroleum-Behälters bis zur Entzündungstemperatur erhitzt wird. Die gesetzlichen Bestimmungen über den Entflammungspunkt (flashing test) variiren in den verschiedenen Ländern sehr. In Nordamerika hat Chandler den Entflammungspunkt auf 38°, Schweden auf 40, der Staat Hamburg auf 37° und England auf 20° C. festgesetzt.

Was das Verhältniss zwischen Entflammungs- und Entzündungspunkt betrifft, so lässt sich dasselbe noch nicht mit Bestimmtheit feststellen. Nach Chandler kann der Entflammungspunkt um 10—50° F. (5.5 bis 28° C.) über dem Entzündungspunkt liegen.

Ein sehr einfaches Verfahren zur Prüfung des Entflammungspunktes haben Janke in Bremen und Barth in Bremerhafen angegeben. Man füllt ein Glasröhrchen mit dem zu untersuchenden Oel, hängt ein empfindliches Thermometer hinein und erwärmt langsam auf dem Wasserbade etwa 10 Minuten lang bis auf 100° F. (37,28° C.), nachdem man bei 95° F. (35° C.) umgerührt hatte, um die Temperatur ganz gleichmässig durch die Masse des Oeles herzustellen. Bei 100° F. berührt man die Oberfläche einen Augen-

blick mit der Flamme eines Streichholzes von normalen Dimensionen und zwar mit der Vorsicht, dass die Flamme des Hölzchens beim Eintauchen in die Flüssigkeit nicht erlischt. Entzündet sich dabei das Petroleum, so ist es zu verwerfen, entzündet es sich nicht, so entspricht es den Anforderungen, welche man im Punkte der Feuergefährlichkeit und der Leuchtkraft zu stellen berechtigt ist (cf. Hannover'sche Monatsschrift wider die Nahrungsfälscher. 2. Jahr. 7. Heft S. 97).

Ganz ähnlich war der erste belgische Petroleumprüfer, nur mit dem Unterschied, dass das Gefäss von Blech war und einen daran befestigten Thermometer nach Celsius enthielt. In den letzten Jahren hat sich die Zahl dieser Prüfer ausserordentlich vermehrt und fast jedes Land benutzt einen besonderen Prüfer.

Auf dem hiesigen Polizei-Präsidium hat man sich mit Vortheil des Apparates von Bernstein bedient. In England ist seit dem 1. Januar 1880 Abel's Apparat gesetzlich eingeführt (Petroleum-act 1879, 42 und 43 Vict. C. 47).

Das Verfahren bestimmt nur den Entflammungspunkt. (Näheres über die Construction desselben findet sich in der Zeitung des Vereins deutscher Ingenieure. 1874, S. 105, 106. Der Apparat kostet 150 Mk. und ist durch die Firma Short und Mason, 40 Hatton Gardens, London E. C. zu beziehen.)

Der nachstehende Entwurf einer Kaiserlichen Verordnung, betreffend das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, wird bald in Kraft treten.

Wir Wilhelm von Gottes Gnaden etc. verordnen im Namen des Reichs auf Grund des §. 5 des Gesetzes vom 14. Mai 1879, betreffend den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths was folgt:

§. 1. Das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, welches unter einem Barometerstande von 760 Mm. schon bei einer Erwärmung auf weniger als 21 Grade des hunderttheiligen Thermometers entflammbare Dämpfe entweichen lässt, ist nur in solchen Gefässen gestattet, welche an in die Augen fallender Stelle auf rothem Grunde in deutschen Buchstaben die nicht verwischbare Inschrift „feuergefährlich" tragen.

Wird derartiges Petroleum gewerbsmässig zur Abgabe in Mengen von weniger als 50 Kg. feilgehalten oder in solchen geringen Mengen verkauft, so muss die Inschrift in gleicher Weise noch die Worte:

„**Nur mit besonderen Vorsichtsmassregeln zu Brennzwecken verwendbar**"

enthalten.

§. 2. Die Untersuchung des Petroleums auf seine Entflammbarkeit im Sinne des §. 1 hat mittels des Abel'schen Petroleumprobers unter Beachtung der von dem Reichskanzler wegen Handhabung des Probers zu erlassenden näheren Vorschriften zu erfolgen.

Wird die Untersuchung unter einem anderen Barometerstande als 760 Mm. vorgenommen, so ist derjenige Wärmegrad massgebend, welcher je nach einer vom Reichskanzler zu veröffentlichenden Umrechnungstabelle unter dem jeweiligen Barometerstande dem im §. 1 bezeichneten Wärmegrade entspricht.

§. 3. Die Verordnung findet auf das Verkaufen und Feilhalten von Petroleum in den Apotheken zu Heilzwecken nicht Anwendung.

§. 4. Als Petroleum im Sinne dieser Verordnung gelten das Rohpetroleum und dessen Destillationsprodukte.

§. 5. Diese Verordnung tritt mit dem 1. Januar 1883 in Kraft.

Es ist festgestellt worden, dass die Entflammung des Petroleums bei einem niedrigeren Wärmegrade stattfindet, je niedriger der Barometerstand ist. Man muss daher auch annehmen, dass ein Petroleum, welches an einem tiefer gelegenen Ort als weniger gefährlich anzusehen ist, mehr explosiv ist, wenn es an einem höheren Orte mit niedrigerem Barometerstande benutzt wird. Wollte man einen solchen Entflammungspunkt

wählen, welcher an allen Orten Deutschlands eine ausreichende Sicherheit vor Explosionen gewähren würde, so würde derselbe so hoch ausfallen, dass für den grösseren Theil Deutschlands der Preis des Petroleums unnöthigerweise bedeutend gesteigert worden wäre. Um diesem Uebelstande zu entgehen, werden die Reductionstabellen in Anwendung kommen.

Der Transport und die Lagerung von Petroleum hat besonders ein polizeiliches Interesse, indem es hierbei zunächst auf eine möglichst vollkommene Dichtheit der Fässer ankommt. Diese (Barrels) werden in Amerika in den Raffinerien angefertigt und zwar mittels Maschinenarbeit. Man lässt dort 24 Stunden lang eine Luft von 100° C. auf das Holz einwirken, um dasselbe vollständig auszutrocknen, worauf eine heisse Leimlösung eingegossen wird. Um die Festigkeit des Holzes zu prüfen und dasselbe zu dichten, wird noch durch eine Druckpumpe Luft in die Fässer eingepresst, wodurch fehlerhafte Stellen derselben einreissen.

Trotzdem wird hierdurch die Verdunstung des Petroleums nicht vollständig verhütet, wie experimentell nachgewiesen worden ist. Auch das raffinirte Petroleum, welches immer noch kleine Mengen flüchtiger Kohlenwasserstoffe enthält, entlässt dieselben durch die Poren des Holzes. In grossen Lagerräumen wird man daher noch immer brennbare Dämpfe antreffen können, namentlich in der heissen Jahreszeit. Man hat daher als Regel aufgestellt: 1) die Lagerräume aus feuerfestem Material zu erbauen, zu wölben und mit doppelten eisernen Thüren zu versehen; 2) dieselben nur durch das Tageslicht zu erleuchten; 3) die Fenster durch dichtpassende Thüren verschliessbar zu machen, um einen etwa eingetretenen Brand durch Absperrung der Luft zu ersticken. 4) Beleuchtungs-Apparate nur an Oeffnungen der Kellerwand anzubringen, die durch dicke, fest eingekittete Glasplatten verschlossen und ausserdem mit eisernen Thürchen zu versehen sind, um auch hier bei eintretendem Brande einen feuersicheren Abschluss herzustellen.

Man hat auch für grosse Städte die Einlagerung des Petroleums in eisernen Gefässen vorgeschlagen, die 2000 Liter fassen und an der oberen Fläche eine Oeffnung für ein bis auf den Boden des Behälters reichendes Rohr haben, um hier mittels eines aufgeschraubten Schlauches das aus den Fässern abgezogene Petroleum einfliessen zu lassen. In der Zwischenzeit wird diese Oeffnung durch eine dichte Metallkappe geschlossen. An einer anderen Stelle der Oberfläche ragt ein rechtwinklig umgebogenes Rohr in einen kleinen Wasserbehälter ein, von dem aus ein Rohr in den Schornstein führt. Ein drittes, 1—2 Ctm. weites, eisernes Rohr, welches bis nahe auf den Boden reicht, verläuft nach oben durch das Kellergewölbe bis zur Verkaufsstelle, wo es mit dem durch einen Hahn sperrbaren Ausflussrohr in Verbindung steht. Hier dient eine kleine Saugpumpe zum Heben des Petroleums. Um beim Pumpen Luft von aussen in den Behälter eintreten zu lassen, verläuft neben dem Saugrohr ein enges Rohr, welches oben in den Behälter mündet und ebenfalls durch einen Hahn sperrbar ist.

Nach diesen Principien (cf. Bungmann's Petroleum und Erdwachs. Wien, Pest und Leipzig 1880. S. 183) lassen sich ähnliche Einrichtungen den lokalen Verhältnissen anpassen. Aus eigener Erfahrung kann ich die Aufbewahrung von Petroleum in grossen eisernen Behältern nur empfehlen.

Eulenberg.

Pflanzenkrankheiten.

Die Krankheiten der Pflanzen werden, soweit sich bis jetzt feststellen liess, nur durch äussere, nicht durch innere Ursachen veranlasst, wobei aber nicht ausser Acht zu lassen ist, dass manche Individuen, resp. bei Kulturpflanzen manche Sorten leichter empfänglich für Krankheiten sind als andere. — Die Krankheitsursachen sind I) Einflüsse der unorganischen Natur (Temperatur, Boden, Wasser etc.). II) Einflüsse, welche von anderen Pflanzen, insbesondere parasitischen herrühren. III) Einwirkungen seitens der Thierwelt, einschliesslich des Menschen [1]. — Selbstverständlich können sich diese Ursachen gegenseitig ergänzen, ein feuchter warmer Sommer kann die Entwicklung der schädlichen Pilze begünstigen, ein strenger Winter die durch das Wild oder den Menschen hervorgebrachten Wunden eines Baumes vergrössern etc.

I. Auf die durch Einfluss der unorganischen Natur veranlassten Krankheiten soll hier nur andeutungsweise hingewiesen werden.

1) Auf Nährstoff- und Wassermangel lassen sich u. a. zurückführen [2]: Vermehrte Haar- und Stachelbildung, Sommerdürre des Laubes, Nichtreife der Obstes, Steinigwerden der Birnen, Gelbsucht (z. Th.), übermässige Fruchtbarkeit, Abfallen der Frucht. 2) Auf Nährstoff und Wasserüberschuss: Geilstellen, Aufspringen fleischiger Früchte, Wasserreiser, Gelbsucht, Unfruchtbarkeit, Edelfäule, Versauern der Wurzeln, Verstocken, Verbänderung, warzige Auswüchse der Kernobstfrüchte und der Kartoffeln. 3) Auf Wärmemangel: Welken der Blätter, Taubheit des Kernobstes, Erfrieren, Frostspalten, Rindenbrand, Krebs (z. Th.). 4) Auf Wärmeüberschuss: Verbrennen der Blätter. 5) Auf Lichtmangel: Lagern des Getreides, Umfallen der Kohlpflanzen, Bleichsucht. 6) Auf schädliche Gase, namentlich schweflige Säure (die den Zellen Wasser entzieht), Leuchtgas, Sodadämpfe etc.: die Gelb- und Braunfleckigkeit der Blätter und das Absterben der Gehölze in der Nähe von Hüttenwerken und Fabriken etc. 7) Auf Verwundungen: die Bildung von Masern, Gummifluss, Harzfluss etc.

II. u. III. Einer näheren Besprechung bedürfen dagegen diejenigen Krankheitserscheinungen, welche durch parasitische Thiere und Pflanzen hervorgerufen werden und soll von diesen daher im Nachstehenden besonders die Rede sein.

Der Uebersicht wegen sind die Krankheiten im Allgemeinen nach den betr. Kulturpflanzen geordnet.

I. Krankheiten der Kartoffel.

1) Die Nassfäule der Kartoffeln, auch kurzweg „Kartoffelkrankheit" genannt. Sie zeigte sich zuerst 1843 und 1844 in Nordamerika in grösserem Masse, trat dann epidemisch in dem nasskalten Sommer 1845 in vielen Ländern Europa's auf und wüthete bis 1850 in ganz besonders heftiger Weise; sie hat seitdem zwar an Heftigkeit nachgelassen, ist aber noch immer sehr gefürchtet. Dass sie übrigens wol schon vor 1845 in Europa war, ist sicher anzunehmen, nur wurde sie nicht so beachtet; in der Heimath der Kartoffeln ist sie von jeher bemerkt. — Die Krankheit, als deren Ursache 1845 gleichzeitig von Frl. Libert und Montagne ein Pilz erkannt wurde, befällt sowohl die Blätter wie die Knollen. Auf der Unterseite der Blätter zeigt sich beim Beginn der Krankheit ein weissliches Gewebe; gar bald stirbt an der betr. Stelle die Blattsubstanz ab und es erscheint ein brauner, schliesslich fast schwarzer Fleck, während das weissliche Pilzgewebe concentrisch den Fleck umgiebt und sich weiter ausbreitet. Der weissliche Saum um solche braune Flecke ist das sicherste Erkennungszeichen, die braunen Flecke allein sind es nicht, denn diese können auch durch andere Ursachen, namentlich Insektenstiche, Sonnenbrand etc. erzeugt sein.

Die weissen Flecke werden gebildet durch die Fruchtträger des Kartoffelpilzes, Phytophthora infestans de Bary (früher Peronospora infestans Casp.)

Das ganze Gewebe des Pilzes ist eine einzige, reich verzweigte Zelle, welche sich im Innern zwischen den Zellen des Blattes, namentlich in dem weichen Mittelgewebe (Mesophyll) ausbreitet und das Absterben der gesunden Zellen veranlasst. An der Unterseite des Blattes treten bei hinreichender Feuchtigkeit der Luft durch die Spaltöffnungen Zweige des Myceliums hervor (Fig. 1 B), welche sich senkrecht zur Blattoberfläche erheben und sich in spitzen Winkeln, aber im Gegensatz zu anderen Peronosporaarten verhältnissmässig wenig verästeln. Jedes Aestchen bildet an der Spitze eine Fortpflanzungszelle (Conidie), hört dann aber nicht auf zu wachsen, wie die eigentlichen Peronosporaarten, sondern schiebt die Conidie zur Seite, so dass dieselbe abfällt, und wächst weiter, um eine zweite Conidie abzuschnüren u. s. f. Dabei zeigt sich unter jeder Conidie meist eine flaschenförmige Anschwellung, Ampulla (a) am Fruchtträger, ebenfalls ein Hauptmerkmal für die Gattung Phytophthora. Die Conidien (C) sind länglichrund, ca. 0,027 Mm. lang, an der Basis mit einem ganz kurzen Stielchen, an der Spitze

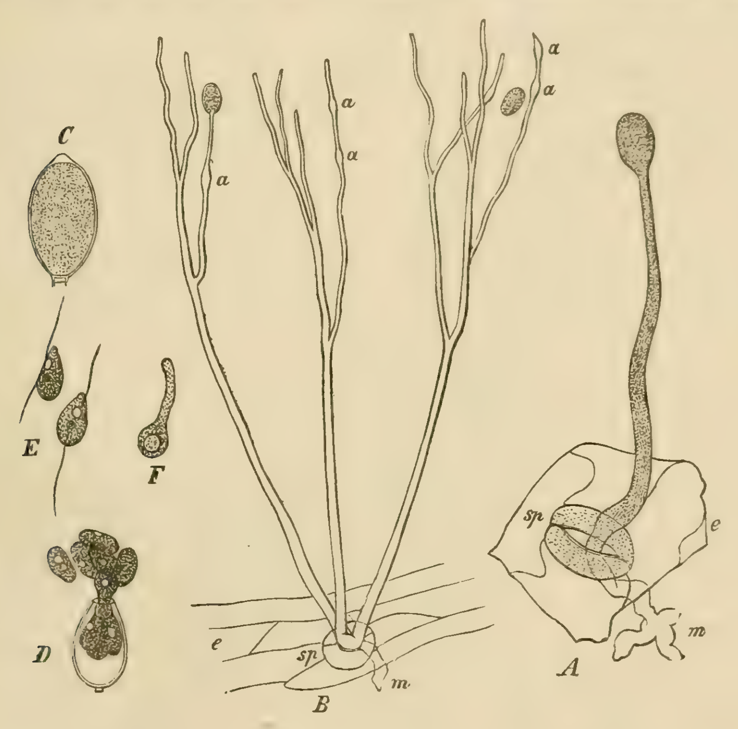


Fig. 1. Phytophthora infestans de Bary.
Kartoffelpilz, auf der Unterseite eines Blattes. Nach Frank.

A Epidermis mit Spaltöffnung sp, aus der ein junger Conidienträger tritt $^{200}/_{1}$. B Aelterer Zustand $^{120}/_{1}$. C Reife Conidie $^{500}/_{1}$. D Austreten der Schwärmsporen. E Schwärmsporen, schwärmend. F keimend. D—F $^{400}/_{1}$.

mit einem Wärzchen versehen, so dass sie oft fast einer Citrone gleichen. — Die Conidien sind sofort keimfähig und treiben entweder unmittelbar einen Keimschlauch (seltener Fall) oder theilen ihr Protoplasma in 6—16 Portionen, die zu eben so vielen Schwärmsporen sich ausbilden (Fig. 1 D, E). Letztere sind nackt, sie treten an der sich auflösenden papillösen Spitze heraus, schwärmen mittels 2 langer, nach vorn und hinten gerichteter Wimpern im Wasser, in einem Regentropfen, etwa $^{1}/_{2}$ Stunde umher, umgeben sich dann mit einer Membran und treiben einen Keimschlauch (F), der wiederum in die Kartoffelblätter eindringt.[4])

Die Krankheit der Knollen wird meist dadurch bewirkt, dass die von den Blättern abfallenden Conidien oder die Schwärmsporen durch den Erdboden an die Knollen gelangen, wo sie besonders an den Augen einzudringen scheinen. Speerschneider hat zuerst die Knollenfäule durch Infection mit Sporen künstlich erzeugt[5]). In den Knollen überwintert auch der Pilz, sein Mycelium wuchert sogar in ihnen weiter (Fig. 2) und inficirt oft die ganzen Kartoffelvorräthe, was durch die in den sogen. Kartoffelmieten, resp. Kellern herrschende feuchte Wärme begünstigt wird. Mit den im nächsten Frühjahr gelegten kranken Knollen, denen man äusserlich die Krankeit oft gar nicht ansieht, gelangt dann der Pilz wieder auf den Acker, wächst z. Th. in die jungen, neu sich bildenden Knollen

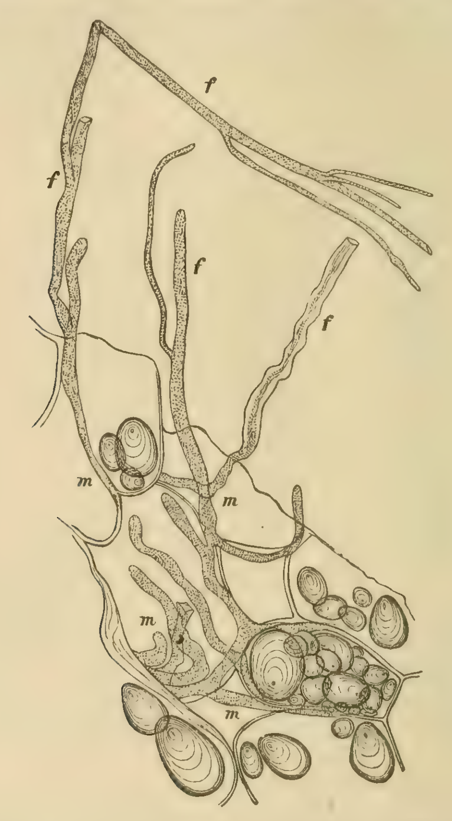


Fig. 2. Phytophthora infestans de Bary.
Kartoffelpilz, in den Zellen der Knolle. Nach Frank.

f Conidienträger an der Schnittfläche. m Mycelfäden zwischen den mit Stärkemehl erfüllten Zellen $^{150}/_{1}$.

hinein, z. Th. aber auch im Stengel in die Höhe, bis er in die Blätter kommt, wo sich die erwähnten Conidien auf der Unterseite wieder ausbilden und so die Generation fortsetzen. Geschlechtlich erzeugte Sporen, wie sie bei anderen Peronosporeen bekannt sind, sind bei Phytophthora infestans noch nicht gefunden.

Gegenmittel. Da das Mycelium des Pilzes im Innern lebt, so ist ein Tödten desselben durch Bestreuen mit Schwefelblumen etc., wie es beim Traubenpilz sich als wirksam erwiesen, hier fast ohne Erfolg und ebenso

haben sich bis jetzt alle übrigen vorgeschlagenen Mittel als aussichtslos gezeigt. Hauptsache bleibt, nur gesunde Knollen auszusäen und zwar Sorten, die nicht so leicht von dem Pilze befallen werden, denn es ist Thatsache, dass einige Sorten weniger daran leiden als andere, was übrigens in verschiedenen Gegenden verschieden ist. — Frühe Sorten, sehr spät gelegt, leiden weniger, als wenn sie früh gelegt werden[6]).

Als Folge der Infection der Knollen mit dem Kartoffelpilz zeigen sich weitgehende Zersetzungserscheinungen, welche man als Nassfäule und als Trockenfäule unterscheidet (unter „Trockenfäule“ versteht man aber noch eine andere Krankheit, siehe unten).

Nassfaul ist eine Kartoffel, wenn das ganze Gewebe sich in einen jauchigen, streng und eigenthümlich riechenden Brei auflöst, trockenfaul, wenn sich das Gewebe in eine lockere, schwammige, trockene, auf dem Durchschnitt braun marmorirt erscheinende Masse verwandelt[7]). Auf den so zerstörten Kartoffeln siedeln sich dann gewöhnlich eine Anzahl anderer Pilze an, die man früher für die Ursache der Kartoffelkrankheit hielt, die aber nur Fäulnissbewohner, Saprophyten, keine Parasiten sind. Auf den nassfaulen Kartoffeln können solche Pilze übrigens ganz fehlen, auf den trockenfaulen sind sie fast regelmässig früher oder später vorhanden.

Auf trockenfaulen Kartoffeln beobachteten Reinke und Berthold (l. c.) von besonders zerstörend auf die Gewebe der Knolle wirkenden Pilzen: Hypomyces (Fusisporium) Solani, Nectria (Spicaria) Solani, Verticillium cinnabarinum, Chaetomium crispatum und bostrychodes etc. — An nassfaulen ausser verschiedenen der oben erwähnten Schimmelpilze noch verschiedene Bacterien, Schleimpilze, Milben (Acarus Solani) Nematoden (Rundwürmer), Insektenlarven und verschiedene Protozöën.

Die Trockenfäule ist gewissermassen nur ein schwächeres Stadium der Nassfäule; eine trockenfaule Kartoffel ist leichter als eine gesunde: die gelblich weisse, leicht zerreibliche Masse im Innern ist oft reines Stärkemehl, die braune flockige, zunderartige Substanz besteht meist aus dicht verflochtenen Pilzfäden. — In einzelnen Fällen kann sich das gesunde Gewebe gegen das kranke durch eine Korkschicht abschliessen.

Die Nassfäule ist weit gefährlicher als die Trockenfäule. Nach Reinke und Berthold[7]) wird die Nassfäule nicht eigentlich durch den Kartoffelpilz Phytophthora infestans veranlasst, sondern dieser ist nur Vorbereitungsmittel; die direkte Ursache der Nassfäule sind nach genannten Autoren Bacterien und die von diesen gebildeten Fermente (?). Sie beobachteten einen Bacillus, wahrscheinlich Bacillus amylobacter, ferner eine neue Bacterienart: Bacterium navicula von Form eines Weberschiffchens, eine neue Sarcina: Sarcina solani und Zoogloeamassen.

Da die Bacterien nur in Feuchtigkeit gedeihen, so ist zur Verhütung der Nassfäule auf dem Acker Drainage angezeigt, wie überhaupt ein durchlassender Boden Hauptbedingung für den Kartoffelbau ist.

2) Die eigentliche Trockenfäule oder Stockfäule. Ausser der durch Phytophthora verursachten Trockenfäule giebt es noch eine andere Art Trockenfäule, welche Jul. Kühn[8]) auch Stockfäule nennt. Man bemerkt diese Krankheit erst nach der Ernte, sie steigert sich während des Winters und ergreift selbst noch die in den Acker gebrachten Saatkartoffeln. Anfangs erscheint nach Kühn die Knolle äusserlich noch gesund, während sie im Innern schon krank; bald darauf zeigt sie ein mattes, welkes Ansehen, in dem Marke der Kartoffelknolle finden sich braune oder bläuliche Stockflecken und mit Schimmelbildungen erfüllte Höhlungen, die mit einem braunen oder braunschwarzen korkigen Gewebe umgeben sind, das dem inneren Theile der kranken Knolle eine zähe, lederartige Beschaffenheit ertheilt. Zuletzt schrumpft die Knolle ein, zeigt pustelförmig hervorbrechende Pilzhäufchen (der oben erwähnten Arten) und gewinnt durch die verschieden gefärbten Schimmelbildungen ein buntfleckiges Ansehen.

Die Knollen haben einen süsslich widrigen Modergeruch und sind im völlig ausgebildeten Zustande der Krankheit leicht zu zerbröckeln.

Die ersten Anfänge des Erkrankens zeigen sich an den Augen (Knospen), indem diese absterben, während sich in ihren Höhlungen Pilze aller Art secundär als Saprophyten ansiedeln; die Gefässbündel, welche vom Auge in's Innere gehen, sind gebräunt, die Bräunung des Innern nimmt immer mehr zu, es bilden sich Höhlungen und die Pilze ziehen sich längs der Gefässbündel in die inneren Höhlungen, wo sie theilweise fructificiren. Die Pilze sind zwar nicht Ursache der Krankheit, aber sie befördern doch die Vermoderung einzelner Theile des Gewebes, während zugleich die Zellwände der Kartoffel braun und verdickt werden. Kommt nicht äussere Nässe hinzu, so tritt eigentliche Fäulniss nicht ein, sondern die Knolle unterliegt der trocknen Verwesung, welche von innen nach aussen vorschreitet (bei Phytopthora infestans von aussen nach innen). Als Ursache der Krankheit nimmt man an, dass die trocknenden Augen in den Aufbewahrungsräumen sich zu sehr erhitzen und deshalb absterben.

Die Trocken- und Stockfäule trat zuerst 1830 in der Eifel verheerend auf, verbreitete sich über ganz Deutschland und war besonders heftig 1842 in Sachsen. — Jetzt ist sie weniger verheerend; immer aber finden sich noch unter ganz gesunden Kartoffeln eine Anzahl trockenfauler. Diese sind zur menschlichen Nahrung nicht geeignet, lassen sich aber noch in der Stärkefabrication und in der Brennerei verwenden, obwohl die Ausbeute aus ihnen in Folge der Zersetzung und Umwandlung eines grossen Theils der Stärke eine geringere ist. Ihre Bearbeitung in der Brennerei macht aber wegen der lederartigen Beschaffenheit der Knollen grosse Schwierigkeiten; sie erfordern besondere Vorrichtungen zur Zerkleinerung an den Dämpfapparaten, Quetschvorrichtungen etc. und man kann sagen, dass viele der neuesten Verbesserungen im Brennereibetriebe neben dem allgemeinen Zweck der besseren Aufschliessung des Materials, ganz besonders die Zerkleinerung trockenfauler Kartoffeln mit erstreben.

Gegenmittel. Vorsicht beim Aufbewahren der Kartoffeln, nicht zu hohes Aufschütten derselben, nicht zu starkes Bedecken der Mieten. Tritt während des Winters anhaltend gelindes Wetter ein, so ist ein Theil der Bedeckung vom Kamme der Kartoffelmiete zu entfernen. Die Anlegung von Dunstkanälen hat J. Kühn schon 1858 verworfen, da sie am ehesten Veranlassung zur Fäulniss geben und dies hat sich auch durchaus bestätigt.

3) Die Kräuselkrankheit. Sie wurde zuerst in England 1770, in Deutschland 1776 beobachtet und kennzeichnet sich dadurch, dass die Pflanzen nicht das frische intensive Grün der gesunden besitzen. Die Blattstiele und die Fiederblättchen sind meist nach unten gebogen, die Blättchen selbst gefaltet oder hin und her gekrümmt, kraus, und an Stengeln, Blattstielen und Blättern treten meist braune Flecke auf, die am Stengel bis in's Mark gehen können. Dabei zeigt sich ausserdem öfter (nicht immer) eine ausserordentliche Sprödigkeit der Stengel, so dass diese wie Glas brechen. Die Pflanzen setzen wenige und meist kleine Knollen an und die erzeugten Knollen pflanzen im nächsten Jahre die Krankheit fort.

In den Gefässen des Stengels findet man in der ersten Generation ein Pilzmycel, das Hallier zu Pleospora polytricha Tul. rechnet, während Schenk das Mycel von Sporidesmium exitiosum Kühn fand, (beide sind sich ähnlich) und endlich Reinke und Berthold einen dritten ganz anderen Pilz, Verticillium albo-atrum, R. u. B. daraus hervorgehen sahen. Reinke und Berthold bestätigen Hallier's Ansicht, dass die Krankheit 2 Generationen durchmacht. Die von den kräuselkranken Stauden erzeugten Knollen liefern auch nach ihnen bei der Aussaat wieder kranke Pflanzen; die Krankheit ist also erblich, die aus kranken Knollen hervorgesprosste zweite Generation besitzt aber nicht die Fähigkeit, neue Knollen zu bilden. Die Krankheit muss demnach in gesunden Knollen bezw. Pflanzen auf's Neue entstehen. Das Mycel von Verticillium albo-atrum ist der constante Begleiter der Krankheit und durch Impfung gesunder Stauden mit denselben können die Symptome der Kräuselkrankheit hervorgerufen werden.

4) Die Pockenkrankheit der Kartoffelknollen. Mit diesem Namen bezeichnet J. Kühn[8]) eine Krankheit der Knollen, bei welcher an einzelnen Punkten stecknadelknopfgrosse oder etwas grössere, anfangs weissliche,

später dunkelbraune Pusteln auf der Schale auftreten. Dieselben haben den Bau von Sclerotien (Dauergewebe aus dicht verfilzten Pilzfäden): von ihrer Oberfläche ziehen sich einzelne braune, septirte Mycelfäden frei wachsend auf der Schale hin. Der Pilz ist von Kühn Rhizoctonia solani genannt, aber noch nicht genau in seinen weiteren Entwicklungen verfolgt. — Einen grossen Schaden scheint er nicht zu thun, Speisekartoffeln werden aber dadurch unansehnlich und im Werth vermindert.

5) Der Schorf oder Grind der Kartoffelknollen darf nicht mit der Pockenkrankheit verwechselt werden, obwohl gerade die Landwirthe (auch Schacht folgt ihrem Sprachgebrauch) meist die schorfigen Kartoffeln als pockig oder pockenkrank bezeichnen.[9])

Auch hier treten kleine Pusteln auf, es sind dies aber lokale Korkwucherungen (die ganze äussere Schale unserer Kartoffeln besteht aus Kork). Die Schale berstet über diesen Wucherungen alsbald in sternförmigen Rissen auf, was man sich durch reichlicheres Eindringen von Wasser, welches das unterliegende Gewebe zum Schwellen bringt, erklärt. Während nun bei anderen derartigen Wunden sich Wundkork bildet, der die Wunde abschliesst, findet das hier nicht, oder nicht in genügender Weise, statt. Es tritt in Folge stärker eindringender Feuchtigkeit ein weiteres Aufspringen ein und zugleich ein Zersetzungsprocess, der sich immer weiter in die Tiefe fortsetzt und das Stärkemehl zur Auflösung bringt. Die Knolle sucht sich zwar durch neue Korkbildung, die selbstverständlich auch immer mehr in der Tiefe auftritt, zu schützen, allein der Kampf zwischen Zersetzung und Schutzversuch ist ein ungleicher, der Substanzverlust aber ein doppelter, einmal in Folge der Zersetzung selbst und zweitens, weil normales, mit Stärke gefülltes Gewebe sich in Kork umwandelt. Der Schorf ist eine der häufigsten Kartoffelkrankheiten, die man vielfach auch an Speisekartoffeln beobachtet, welche dadurch sehr unansehnlich werden, im Uebrigen aber der Gesundheit nicht nachtheilig sind. Der Schorf soll ausser durch Nässe auch durch sehr stickstoffreiche Düngemittel und durch hohen Gehalt an Eisenoxyd im Boden veranlast werden. Ob Kloakendung ihn besonders mit veranlasst, ist noch nicht ausgemacht.

II. Krankheiten des Getreides.

1. Wegen der durch Pilze verursachten Krankheiten des Getreides vergleiche man „Müllerei" S. 477 und wegen „Claviceps purpurea" S. 479 dieses Bandes.

Wegen der Verunreinigungen durch fremde Samen etc. siehe Nobbe, Handbuch der Samenkunde, Berlin 1873 und Wittmack, Gras und Kleesamen, nebst deren Verwechselungen und Verunreinigungen, Berlin 1873, auch in No. 10. der unten aufgeführten Literatur.

2. Krankheiten des Getreides, verursacht durch thierische Parasiten.

Gicht- und Radenkrankheit des Weizens. Seit langen Jahren ist eine Krankheit des Weizens unter dem Namen Gicht- oder Radenkrankheit bekannt, bei welcher die Körner eine rundlichere Gestalt annehmen, sich tief schwarzbraun färben und entfernt an Körner der Rade, Agrostemma Githago, erinnern (Fig. 3 B). Das Innere (C) ist weisslich und besteht aus zahllosen, in einander geschlungenen, regungslos daliegenden, mikroskopisch kleinen, ca. 0,86 Mm. langen, aalartigen Würmern (D), Anguillula Tritici Roffr.

Befeuchtet man sie, so beginnen sie nach wenigen Stunden sich zu bewegen, können aber, wenn die Körner trocken aufbewahrt werden, Jahre lang, ja in einzelnen Fällen bis 25 Jahre in ihrem scheintodten Zustande beharren. Kommen solche Gichtkörner mit der Saat in den Boden, so werden nach dem Erweichen derselben die Aelchen frei und kriechen an den jungen Weizenpflanzen zwischen den Scheiden derselben empor, gelangen endlich in die Aehre und dringen in den Fruchtknoten ein, der dadurch frühzeitig anschwillt und zu einer Pflanzengalle, dem Radenkorn, wird. Die wenigen eingedrungenen Aelchen werden im Fruchtknoten geschlechtsreif, die Weibchen

legen Eier in den Gallen ab und aus diesen gehen die unzähligen geschlechtslosen Aelchen hervor, die schliesslich das Korn erfüllen. Die Krankheit ist glücklicherweise nur in einigen Gegenden häufig, in England scheint sie verbreiteter als in Deutschland. Gegenmittel: Aussieben und Verbrennen der sogen. Radenkörner, tiefes Umpflügen radenkranker Aecker, Unterlassung des sofortigen Wiederanbaues von Weizen auf solchen Aeckern.

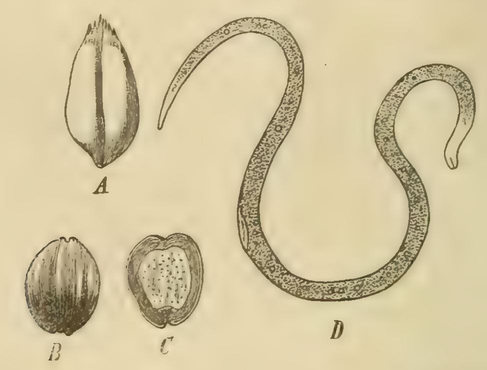


Fig. 3. Anguillula Tritici Roffr. Weizenälchen.
A ein normales Korn, B ein radenkrankes, C Durchschnitt, D Weizenälchen $^{150}/_{1}$.
Nach Frank.

Am Roggen und einigen anderen Pflanzen kommt eine andere Anguillula, A. (Tylenchus) devastatrix, Kühn vor. Diese lebt aber nicht in den Körnern, sondern in den Internodien des jungen Halmes und in der Basis der Blattscheiden. An den jungen Roggenpflanzen werden Ausgangs Winter die ersten Blätter gelb, die neu sich entwickelnden bleiben sehr schmal und stehen ausserordentlich dicht, da der Halm kurz, stockig bleibt und selten Aehren bildet. Man nennt die Krankheit deshalb Stock-, Knoten- oder Kropf-, auch Wurmkrankheit.

J. Kühn hat nachgewiesen, dass die zwischen den Gefässbündeln oft reihenweise sich findenden Würmchen identisch sind mit den von ihm in den Weberkardenköpfen entdeckten A. Dipsaci. Am Rhein ist die Radekrankheit in den letzten Jahren sehr häufig aufgetreten; ebenso daselbst A. (Tylenchus) Havensteinii (J. Kühn) an Luzerne und Rothklee. Auch viele Wurzelanschwellungen, namentlich an den feineren Wurzelverzweigungen der verschiedensten Pflanzen, werden durch ein Aelchen, das Wurzelälchen, Anguillula radicicola Greef, veranlasst, meist ohne dass den Pflanzen dadurch weiterer Schaden zugefügt wird. An den Wurzeln des Kaffeebaumes ist in Brasilien aber ein Wurzelälchen gefunden, welches ein schnelles Absterben der betreffenden Bäume verursacht.

III. Krankheiten des Weinstocks.

A. Durch Pilze verursachte Krankheiten.

1) Die Traubenkrankheit oder der Mehlthau des Weinstocks, Oidium Tuckeri Berk; wurde zuerst 1845 in England vom Gärtner Tucker zu Margate entdeckt und 1847 von Berkeley als ein Pilz erkannt; 1848 zuerst bei Versailles bemerkt, verbreitete er sich von da an ungemein schnell und war 1851 in fast allen Weinbau treibenden Ländern Europas und des Mittelmeeres, 1852 auf Madeira.

Der Traubenpilz ist ein echter Mehlthaupilz; sein Mycelium lebt demgemäss nicht in der betreffenden Pflanze, sondern auf deren Oberfläche, sendet aber lappige Saugorgane durch die Epidermis ins Innere (Fig. 4, B x, h). Die Fortpflanzungsorgane, Conidien (A a b), bilden sich frei an der Oberfläche auf kurzen steifen Trägern, von denen im Gegensatz zu vielen anderen Mehlthaupilzen nur eine einzige Conidie abgeschnürt wird. Behälter mit Wintersporen (Perithecien), wie sie bei den meisten Mehlthauarten

bekannt sind, sind bei Oidium trotz allen Suchens noch nicht gefunden. Erscheint der Mehlthau nur auf den Blättern, so ist der Schaden gering, geht er aber auf die jungen Beeren über, so erhält die Epidermis braune Flecke, welche später zusammenfliessen und ein Absterben der Oberhaut bedingen. Die Schale platzt auf, weil die Epidermis dem Druck von innen nicht folgen kann und es tritt Fäulniss der Beeren ein.

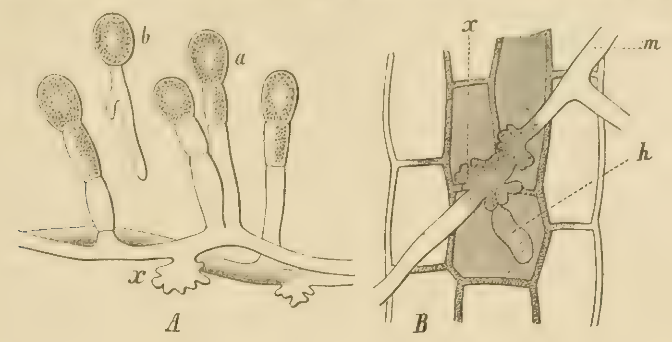


Fig. 4. Oïdium Tuckeri Berk.
Traubenkrankheit, Mehlthau des Weinstockt. Nach de Bary.

A Conidienträger mit einer einzigen Conidie a, x Haustorien, Saugorgane. B Epidermis einer Weinbeere, m Mycelfaden, x gelapptes Haustorium, aus dem ein Saugröhrchen h in die Epidermiszelle gedrungen $^{400}/_{1}$.

Das beste Gegenmittel ist bekanntlich das Schwefeln, was überhaupt bei allen Mehlthauarten, auch beim Rosenschimmel, sehr zu empfehlen, dagegen beim Kartoffelpilz, der nicht Epiphyt, sondern Endophyt, ziemlich nutzlos ist. — Die einzelnen Sorten des Weinstocks sind verschieden empfindlich für die Angriffe des Pilzes; Traminer und Riesling sollen widerstandsfähiger sein als z. B. Malvasier und Muskateller. Ein feuchtes Klima und besonders ein feuchter Sommer begünstigt die Pilzentwicklung. Im Allgemeinen hat die Traubenkrankheit ihren Höhepunkt jetzt schon lange überschritten und es zeigt sich hier wie bei allen epidemischen Krankheiten sowohl thierischen wie pflanzlichen, dass sie in auf- und absteigenden Curven sich bewegen.

2) Der schwarze Brenner, die Schwindpocken, das Pech der Reben oder die Anthracnose, Sphaceloma ampelinum de By. Diese Krankheit charakterisirt sich dadurch, dass auf den Blättern, Trieben, Ranken und Beeren etwas vertiefte, mit einem dunkleren Rande versehene Flecke auftreten, welche später grösser werden, spitzwinklige Ausbuchtungen zeigen und an den Blättern braune, durch die ganze Dicke des Blattes gehende Stellen veranlassen, so dass das Blatt selbst durchlöchert werden kann und schrumpft. Die befallenen Triebspitzen werden schwarz und sehen wie verbrannt aus.

Nach de Bary wird die Krankheit durch einen zu den Kernpilzen (Pyrenomyceten) gehörigen Pilz, Sphaceloma ampelinum de Bary, veranlasst. Die Mycelfäden desselben verbreiten sich zuerst in der Aussenwand der Oberhautzellen, treten dann an die Oberfläche, sich zu dichten Knäueln hier verflechtend, die ein Büschel kurzer dicker Aestchen, die Conidienträger, treiben, welche auf ihrer Spitze kleine, ellipsoidische Sporen abschnüren. R. Göthe hat auch die ovalen Wintersporen gefunden, welche sich in rundlichen Erhebungen der Pocken an erkrankten Trieben bilden. Vorbeugungsmittel: Abschneiden und Verbrennen des kranken Holzes im Herbst, desgleichen Abschneiden resp. Einkürzen und Verbrennen der befallenen jungen Triebe im Frühjahr. Ob andere Pilze mit in den Entwickelungsgang gehören, oder nur ähnliche Erscheinungen hervorrufen, ist noch nicht sicher.

3) Die Peronospora des Weines. Neuerdings ist, namentlich in

Frankreich ein in Amerika sehr verbreiteter Pilz am Weinstock aufgetreten, der wahrscheinlich mit amerikanischen Reben importirt ist. Es ist Peronospora viticola de By, ein Verwandter des Kartoffelpilzes. Im August erscheinen die Conidienträger auf der Unterseite der Blätter, welche sich bräunen, verschrumpfen, sehr brüchig werden und abfallen. Der Pilz geht von den Blättern auch auf Blattstiele und Zweige über.

4) Der Wurzelpilz des Weinstocks, Rhizomorpha. In den letzten Jahren zeigte sich noch eine neue verheerende Krankheit des Weinstockes in Frankreich, Baden und der Schweiz; sie wird als „Blanc des racines“ bezeichnet und charakterisirt sich dadurch, dass auf den Wurzeln ein Mycelium in Form zarter, faseriger Häute und Stränge von theils schneeweisser, theils gelblicher, aschgrauer oder bräunlich-schwarzer Farbe auftritt, das sich bis nahe an das Holz verbreitet, während die oberirdischen Theile gelb werden und absterben. Höchst wahrscheinlich gehört das Mycelium zu einem höheren Pilze, dem Honigschwamm, Agaricus melleus Vahl, der nach Hartig's Untersuchungen auch an Waldbäumen solche Mycelien bildet und dort sehr verderblich wird.

B. Durch thierische Parasiten veranlasste Krankheiten.

1) Die Reblaus, Phylloxera vastatrix Planch., ein zu den Blattläusen gehörendes Insekt, welches angeblich aus Amerika eingeschleppt ist und 1863 in Treibhäusern bei London und im südlichen Frankreich beobachtet wurde, wo sie 1865 zuerst bei Pujaut nahe Avignon mit grosser Heftigkeit auftrat und sich immer weiter verbreitete, so dass jetzt der dritte Theil aller französischen Weinberge inficirt ist. Ende 1879 waren vorhanden in Frankreich 1,889,539 Ha. Rebland, vor der Krankheit 2,174,138 Ha. Befallen, aber nicht vernichtet waren 319,760, vernichtet 474,760 Ha. Die Reblaus ist jetzt bekanntlich schon in allen Weinländern gefunden. Sie kommt in 2 verschiedenen Formen vor, an den unterirdischen Theilen des Weinstocks und an den oberirdischen, an beiden Orten Gallen erzeugend. Die gefährlichste Form ist die an den Wurzeln lebende.

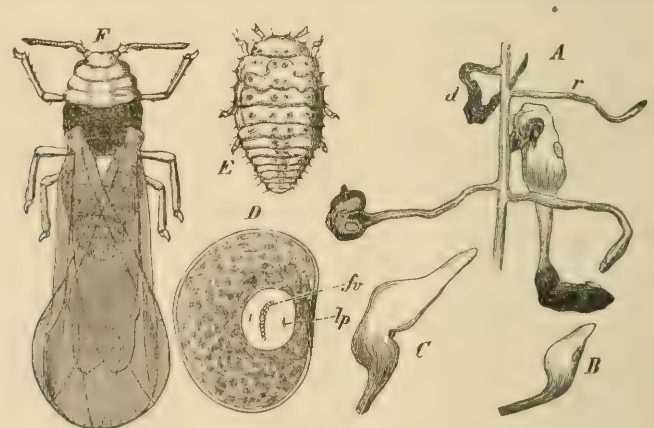


Fig. 5. Phylloxera vastatrix Planch. Reblaus. Nach Cornu.

A Seitenwürzelchen einer Rebe mit mehr oder weniger starken Nodositäten, r gesund, d ganz abgestorben. B und C Verschiedene Entwicklungsstadien der Anschwellung an den Spitzen, wo sich eine Reblaus festgesetzt. D Durchschnitt durch eine Wurzelanschwellung im Stadium von C; fv Gefässbündelstrang, lp Bast $^{14}/_{1}$. E Reblaus von der Wurzel $^{30}/_{1}$. F Geflügelte Laus $^{30}/_{1}$.

Es sind dies ungeflügelte Weibchen, ca. 0,8 Mm. lang, 0,5 Mm. breit, mandelförmig, goldgelb oder dunkelbraun (Fig. 5, E). Mit ihren drei Stechborsten durchbohren sie die jüngeren Wurzeln und veranlassen so längliche oder knotenförmige Anschwellungen (Fig. 5, A—C), Nodositäten. Die Weibchen häuten sich mehrmals, legen, sobald sie ausgewachsen, 30—40 gelbe Eier, aus denen nach 8 Tagen die Jungen ausschlüpfen, welche sich wiederum festsaugen und nach 20 Tagen wieder ohne Begattung (ähnlich wie die Blattläuse) Eier legen. Es können so parthenogenetisch 6—8 Generationen in einem Sommer sich folgen und 1 Individuum kann 30 Millionen Nachkommen erzeugen. Die beschädigten Stöcke zeigen im ersten Jahre äusserlich im Laube nichts Auffallendes, die Gallen (Nodositäten) aber faulen ab und der Stock ist seiner besten Saugwurzeln beraubt, was dann im zweiten und dritten Jahre das Eingehen veranlasst. Die Blätter werden im zweiten Jahre zeitiger gelb, verdorren vom Rande her und fallen früher ab; im dritten ist der Wuchs sehr gering, die Blätter klein und gekräuselt, Trauben bilden sich nicht mehr. Die Rebläuse aber gehen vor dem Faulen der Wurzeln an die benachbarten und überwintern hier.

Gegen Ende des Sommers erscheinen unter den letzten Bruten Rebläuse mit Flügelansätzen, sogen. Nymphen oder Puppen. Diese kriechen am Stock in die Höhe, häuten sich und erhalten zuletzt 4 lange, platt dem Körper aufliegende, ihn weit überragende Flügel (Fig. 5, F). Diese geflügelten Individuen sind im Stande, 10—20 Meter weit zu fliegen (nach Engelbrecht's Beobachtungen in Ungarn), können aber durch den Wind auch weiter verschlagen werden. Sie sind die Ursache der Verbreitung der Reblaus in die Ferne. An den oberirdischen Theilen des Weinstocks legen sie gewöhnlich 4 Eier von verschiedener Grösse; aus den grösseren Eiern entwickeln sich ungeflügelte, etwa 0,38 Mm. lange, 0,15 Mm. breite Weibchen, aus den selteneren, kleineren ungeflügelte Männchen. Diese geschlechtliche Generation begattet sich und jedes Weibchen legt ein einziges, grosses Winterei, meist am zweijährigen Holz und zwar in die Zwischenräume, die durch Abblätterung der Rinde sich bilden. Im nächsten Frühjahr (in Spanien und vielleicht bei wärmerer Witterung überhaupt schon im Nachsommer) entwickelt sich aus diesem Winterei eine ungeflügelte Laus, welche sich parthenogenetisch vermehrt und die „mère fondatrice" der sämmtlichen ungeschlechtlichen Generationen darstellt. Diese aus den Wintereiern ausgeschlüpften geschlechtslosen Rebläuse gehen bei unserem europäischen Wein nach Lichtenstein meist wieder sofort an die Wurzeln, während sie bei amerikanischen Reben sich an die jungen Blätter begeben und hier die Oberseite (im Gegensatz zu der unten zu besprechenden Weinmilbe) anstechen, so dass sich eine nach unten vorragende Galle bildet. Nach Boiteau gelingt es erst, die fünfte Generation der Gallen bewohnenden Rebläuse auch auf die Wurzeln zu übertragen.

Die Wintereier sind im Allgemeinen selten, doch ist auch in Erfurt bereits von Dr. Moritz eins gefunden. Auch die geflügelten Individuen sind meist nicht häufig.

Gegenmittel. Als das beste Gegenmittel hat sich das Unterwassersetzen der Rebländereien während des Winters herausgestellt und konnten 1879 in Frankreich schon 5114 Ha. der Ueberschwemmung unterworfen werden (gegen 2837 Ha. im Jahre 1878). An Orten, wo dies Mittel nicht anwendbar, was leider meistens der Fall, zeigte das Einleiten von Schwefelkohlenstoff in den Boden und noch mehr die Entwickelung von Schwefelkohlenstoff aus Sulfocarbonaten, die in den Boden gethan, gute Erfolge. Als ein drittes Mittel gilt das Pflanzen von amerikanischen Reben, auf die dann europäische gepfropft werden. Die amerikanischen Reben sind zum Theil bedeutend widerstandsfähiger als die europäischen: bei ihnen bilden sich meistens mehr Gallen an den Blättern, während diese an europäischen selten sind. Ende 1879 waren in Frankreich 3830 Ha. mit amerikanischen Reben besetzt, mit Schwefelkohlenstoff und Sulfocarbonat wurden 3749 Ha. behandelt.

Als natürliche Feinde der Reblaus sind in Europa folgende zu nennen: a) für die Gallläuse der Blätter: 1) eine Art Blasenfuss, Thrips, welche die Eier in den Gallen verzehrt, 2) der 22punktige Marienkäfer, Coccinella 22-punctata, der als Larve und als vollkommenes Insekt alle Arten von Rebläusen frisst, 3) eine Holzwanze, 4) eine Art Hemerobius, 5) eine rothe Milbe, Trombidium sericeum; b) für die Wurzelläuse: 6) die Larve

von Scymnus biverrucatus (mit dem Marienkäfer verwandt), 7) die Larven einer Species Syrphus, Schwebfliege. Alle diese sind aber nicht häufig genug, um wirklich die Reblaus vernichten zu können. Man hofft mehr von Pilzen, namentlich Empusa aphidis und E. Planchonica; indess sind Erfolge noch nicht bekannt.

Zur Verhinderung der Verbreitung der Reblaus aus einem Lande in das andere haben die meisten Weinbau treibenden Staaten Europa's zu Bern eine Convention behufs Controle des Pflanzentransports geschlossen, die am 3. November 1881 revidirt ist und spätestens am 17. Mai 1882 in Kraft tritt.

2) Die Gallmilbe des Weinstocks (Phytoptus vitis, Landois). Häufig findet man auf der Unterseite der Weinblätter flache, später vertiefte, mit anfangs blassem, später röthlich bräunlichem Filz erfüllte Stellen, welche entsprechend an der Oberseite des Blattes eine mehr oder minder starke buckelige Auftreibung verursachen. Diese Haarbildungen sind Folgen des Angriffs einer Gallmilbe (Phytoptus vitis), welche in den Höhlungen in Gesellschaft lebt und wahrscheinlich in den Knospen überwintert. Früher hielt man diese, wie ähnliche an anderen Pflanzen auftretende Bildungen, für Pilze und nannte die vorliegende Erineum vitis. Treten die Gallen in grosser Zahl auf, so schädigen sie den Stock.

IV. Krankheiten der Obstbäume.

A. Durch Pilze veranlasst.

a) Am Kernobst.

1) Rostpilze. Während Brandpilze bei Obstbäumen gar nicht vorzukommen scheinen, sind die Rostpilze bei ihnen um so häufiger. Auf der Oberseite der Blätter findet man vom Juni bis August besonders bei Birnen gelbe oder hochrothe Flecken, in deren Mitte sich noch intensiver



Fig. 6. Roestelia cancellata D. C.
Gitterrost auf der Unterseite eines Birnbaumblattes.

gefärbte Punkte zeigen, es sind dies die Spermogonien eines Becherpilzes, Roestelia cancellata, dessen orange- oder karminrothe, elliptische Becher alsbald auf der Unterseite gruppenweise polsterartig hervortreten und je von einer weisslichen, gitterartig längszerschlitzten Hülle bedeckt sind (Fig. 6).

Im inneren Bau stimmen diese Becher ziemlich mit dem beim Getreide geschilderten Aecidium überein. Wo sie keimen, ist noch nicht bekannt; sicher nachgewiesen ist aber, dass der Pilz im Zusammenhang steht mit einem äusserlich ganz abweichend erscheinenden, dem Gymnosporangium fuscum D. C. auf dem Sadebaum, Juniperus Sabina, und auf Juniperus virginiana. Ein in diesen Nadelhölzern perennirendes Mycel erzeugt an ihren Zweigen orangerothe, im feuchten Zustande gallertartige Fruchtkörper (Fig. 7 A.), welche als 2—4 Ctm. lange und 1—2 Ctm. dicke, stumpfe Kegel aus der Rinde gruppenweise hervorbrechen. Die Kegel bestehen aus zahlreichen, durch Gallerte zusammengehaltenen Fäden (Fig. 7 B.), welche an der Spitze je eine zweizellige, der Puccinia des Getreiderostes ähnliche Spore (Teleutospore) tragen. Diese Sporen entwickeln sich auch ganz wie Puccinia, treiben ein Promycel mit Sporidien (Fig. 7 C.) und diese keimen wieder auf den Birnblättern. Also auch hier Generations- und Wirthswechsel.

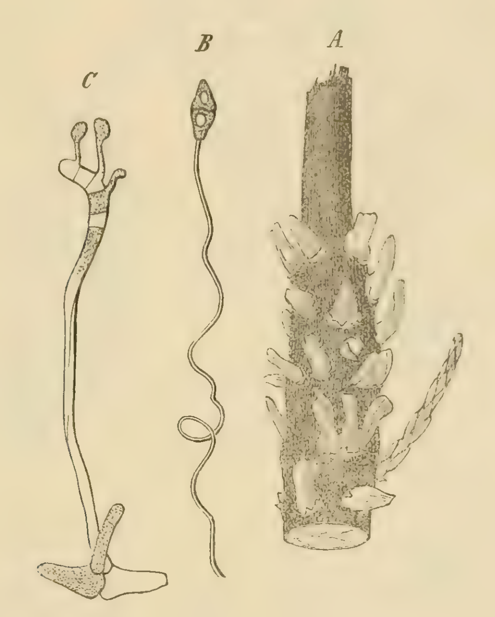


Fig. 7. Gymnosporangium fuscum D. C.
auf dem Sadebaum, Juniperus Sabina.

Aehnlich verhält sich der Apfelrost, Roestelia penicillata auf Aepfeln, Mispeln, Weissdorn und Mehlbeerbaum (Sorbus Aria), dessen Teleutosporen als Gymnosporangium clavariaeforme D. C. auf dem gemeinen Wachholder wachsen, sowie der Ebereschenrost, Roestelia cornuta Elerh., dessen Gymnosporangium (G. conicum D. C.) ebenfalls auf Juniperus communis vorkommt. Der Rostpilz ist den Birnbäumen oft sehr gefährlich, namentlich leiden die Formbäume sehr darunter. Entfernen der Juniperus Sabina und J. virginiana, sowie Verbrennen der befallenen Blätter ist das beste Vorbeugungsmittel.

2) Kernpilze. Die Schorfflecke, Rost- oder Regenflecke der Aepfel und Birnen, d. h. die schwarzen, meist sternförmig eingerissenen Flecke auf den reifen Früchten, entstehen durch einen Pilz, der zu den Pyrenomyceten oder Kernpilzen gehört, Fusicladium. Der häufigste ist der auf den Aepfeln, F. dendriticum Wallr.

Sein Mycel wuchert in den Blättern und zwischen den Oberhautzellen der Frucht und entwickelt auf den genannten Flecken meistens Conidien, die anfangs farblos und oval, später braun, dabei rüben- oder keilförmig sind (Fig. 8 A—C). An der Wund-

stelle bildet sich Kork, der mit dem weiteren Einreissen der Wunde immer tiefer eindringt und so das Obst sehr entwerthet. Mitunter entwickelt das Mycel keine Conidien, sondern die rundlichen, unregelmässigen, krümeligen Zellen des Pilzlagers (Stroma) bilden selber Keimfäden (Fig. 8 D. E.). Namentlich in feuchten Jahren und an gewissen Sorten häufig. Verbrennen der befallenen Blätter und Schalen ist das beste Vorbeugungsmittel. — Aehnlich, doch nicht so häufig ist F. pyrinum Lib. auf den Birnen; dasselbe befällt auch die einjährigen Zweige. — Die Blätter junger Birnwildlinge in Baumschulen leiden oft sehr von den Conidien eines anderen Pilzes, Morthiera Mespili D. C., der sog. Bräune, dessen Perithecien (Kapselfrüchte) sich im Winter auf den abgefallenen Blättern ausbilden.

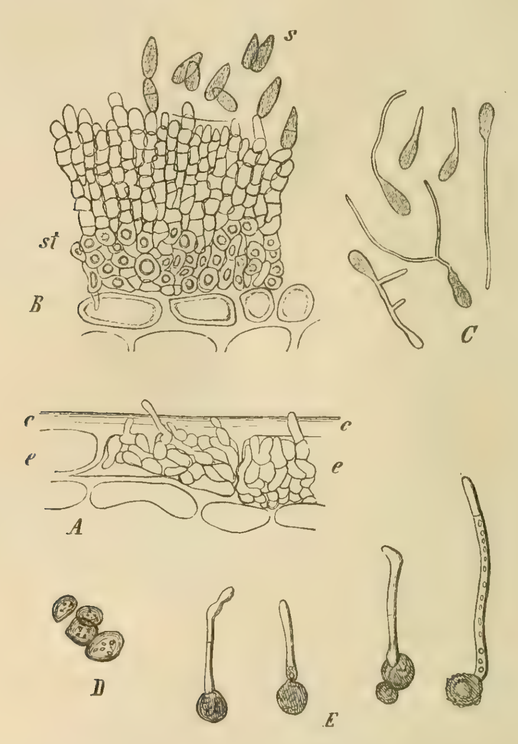


Fig. 8. Fusicladium dentricium Wallr. Schorfpilz der Aepfel. Nach Frank und Sorauer.

A Durchschnitt durch einen Schorf- oder Rostfleck, e Epidermis mit dem Mycelium, c Cuticula. B Mycelium zu einem Lager, Stroma, st entwickelt, an dessen Oberfläche Sporen, s abgeschnürt werden. C Keimende Sporen. D Isolirte Zellen des Stromas. E Dieselben keimend.

b) Am Steinobst.

Ausser dem Pflaumenrost, Puccinia prunorum Link, und einigen weniger bekannten, mit Fusicladium verwandten Pilzen, wie Acrosporium Cerasi Rabenh. an unreifen Kirschen, Helminthosporium carpophilum Lev. und Cladosporium carpophilum Thüm. an Pfirsichen sind besonders hier zu nennen:

1) Der Taschen-, Narren-, Schoten- oder Hungerzwetschen-Pilz (Exoascus Pruni, Fuck.). Dieser Schlauchpilz findet sich an den

jungen Früchten der Pflaumen, Schlehen und Traubenkirschen, welche dadurch anschwellen und zu spindel- oder schotenförmigen, kernlosen, weisslich oder graubraun bepuderten Gebilden werden (Fig. 9 A).

Das Mycelium perennirt in den Zweigen, geht durch den Fruchtstiel in die Früchte und bildet an deren Oberfläche kurze, pallisadenartige Schläuche aus, in welchen sich je 8 Sporen entwickeln (Fig. 9 B, C). Diese Sporen keimen sofort, indem sie hefeartig sprossen. Weitere Entwicklung nicht bekannt. Gegenmittel: frühzeitiges Abpflücken und Verbrennen der Taschen, Zurückschneiden der Zweige bis ins ältere Holz.

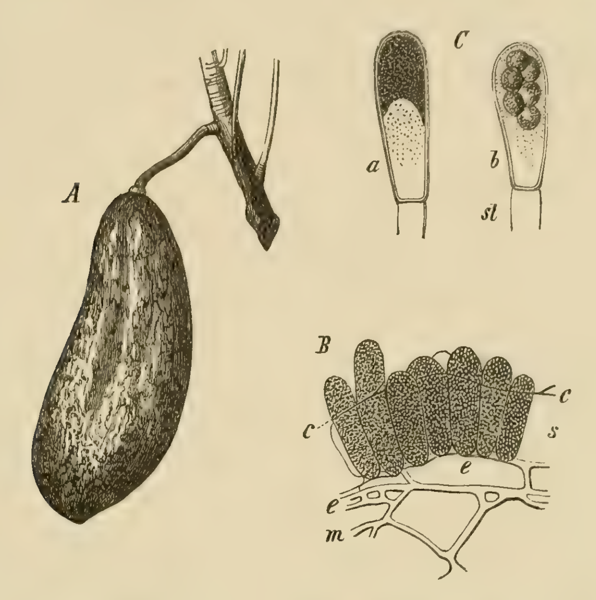


Fig. 9. Exoascus Pruni Fuck. Taschenpilz der Pflaumen.

A Eine Tasche in natürl. Grösse. B Durchschnitt durch den oberflächlichen Theil derselben, c abgehobene Cuticula der Epidermis e, s unreife Sporenschläuche. C a Sporenschlauch mit der Stielzelle (st) unreif, b reif mit 8 Sporen.

2) Die Kräuselkrankheit des Pfirsichbaums. Sie wird durch einen dem vorigen sehr ähnlichen, wenn nicht identischen Schlauchpilz, Exoascus deformans Berk., verursacht, welcher aber seine Sporenschläuche auf der Unterseite der Blätter ausbildet und dabei die Blätter, welche anfänglich dickfleischiger wurden, zum Kräuseln und Welken bringt. Gegenmittel: Frühes Absammeln der kranken Blätter und Zurückschneiden der Triebe.

3) Die Rothflecken oder rothen Fleischflecken der Pflaumenblätter. Sie werden veranlasst durch das Mycelium eines Kernpilzes, Polystigma rubrum Tul., der seine Spermogonien auf den grossen feuerrothen, fleischigen Flecken im Nachsommer, seine Perithecien mit den Sporenschläuchen aber erst auf den abgefallenen Pflaumenblättern ausbildet. Dieser Pilz hat sich in den letzten Jahren namentlich in Werder bei Berlin immer mehr verbreitet und die Ernten geschädigt. Vorbeugungsmittel: Verbrennen der befallenen Blätter.

B. Durch parasitäre Thiere veranlasst.

Hier sei nur der Pockenkrankheit der Birnbäume gedacht, welche sich jetzt leider immer mehr auszudehnen scheint. Auf den Blättern der Birnbäume erscheinen Auftreibungen von anfangs gelblicher oder röthlicher, später schwarzer Farbe. Es sind dies Gallen, welche durch mikroskopisch kleine Milben, Phytoptus piri, die dem Phyt. vitis ähnlich sehen, erzeugt werden. Im Herbst wandern die Milben in die Knospen und liegen hier zu 20 und mehr in Erstarrung während des Winters. Im folgenden Frühjahr erfolgt Begattung und Eierlegen, welches auch noch den Sommer fortdauert.

Gegenmittel: Kräftiges Zurückschneiden der Triebe im Frühjahr und Entfernen der inficirten jungen Triebe und Blätter nach Johannis.[15])

V. Krankheiten der Waldbäume und des Holzes.

a. Nadelhölzer.

1. Rostpilze.

1) Der Fichtennadelrost, Chrysomyxa abietis Ung. bewirkt gelbe Querbinden oder Ringe an den diesjährigen Nadeln der Fichte oder Rothtanne, Pinus abies L.; im Mai des nächsten Jahres treten dann an der Unterseite linienförmige orangenrothe Polster, aus den Teleutosporen bestehend, hervor; 1831 im Harz sehr schädlich.

2) Der Kiefernblasenrost, Peridermium pini Wallr., ist nur die Becher- oder Aecidiumform eines auf den Compositen, besonders auf Senecio vorkommenden anderen Pilzes: Coleosporium senecionis. Er bildet 1) auf den Aesten und Zweigen 3—6 Mm. lange blasen- oder sackartige, gelbweisse Hüllen, welche das orangengelbe Sporenpulver enthalten, 2) auf den einjährigen Nadeln kleinere, nur 2—2½ Mm. hohe, etwas flach zusammengedrückte, sonst ähnliche Behälter.

Das Mycelium wuchert im ersteren Falle oft viele Jahre im Stamm, verhindert an den betreffenden Stellen die Bildung der Jahresringe und bewirkt den sog. Kienzopf, Krebs oder Brand der Kiefer.

Gegenmittel: Entfernung der Senecio-Arten aus den Wäldern, besonders S. viscosus und silvaticus, sowie der Rostblasen.

3) Die Hexenbesen der Weisstanne, Pinus picea L., sowie der Krebs oder Rindenkrebs derselben werden durch Aecidium elatinum Alb. et Schw. veranlasst.

4) Auf den Weisstannennadeln findet ferner sich Aecidium columnare Alb. et Schw., auf den Fichtennadeln noch A. abietinum Alb. et Schw., das im Generationswechsel mit Chrysomyxa Rhododendri auf Alpenrose und Ch. Ledi auf Ledum palustre steht.

5) Caeoma pinitorquum A. Br. befällt schon junge Kiefern-Sämlinge, lebt überhaupt am meisten in 1—10jährigen Schonungen und bildet seine orangengelben Sporen im Juni an den Zweigen; verursacht die Kiefern-Drehkrankheit, indem die Zweige sich Sförmig krümmen. Oft sehr schädlich, das Mycel scheint im Zweige zu perenniren.

2. Hautpilze, Hutpilze oder Schwämme.

Hautpilze sind solche Pilze, bei denen die Sporen von ihren Mutterzellen (Basidien) durch Abschnürung erzeugt werden und bei denen die

Basidien eine zusammenhängende Haut an dem meist grossen Fruchtkörper, dem sog. Hut oder Schwamm, bilden.

Solche Schwämme finden sich bekanntlich vielfach auf der Erde im Walde und ebenfalls an den Stämmen der Bäume; früher hielt man sie für Fäulnissbewohner, jetzt weiss man durch Rob. Hartig's[11—13]) Untersuchungen von vielen, dass ihr Mycelium lange Zeit in den Stämmen vegetirt und die verchiedensten Fäulnisserscheinungen hervorruft, bis endlich, oft erst nach vielen Jahren, die Fruchtträger als sog. Holzschwämme zum Vorschein kommen.

1) Trametes radiciperda, R. Hart., bewirkt die Rothfäule an Kiefern und Fichten, indem das gesunde Holz schmutzig violett, später bleich hellgelb, dann bräunlich wird. Auf dem bräunlichen Grunde treten zahlreiche kleine schwarze Flecke auf[13]), die sich mit einer weissen Zone umgeben.

Die weissen Stellen werden durch das Pilzmycel gebildet, sie nehmen immer mehr an Grösse zu, fliessen zusammen und der Frühlingssatz jedes Jahrringes verwandelt sich vollständig in eine weisse lockere Substanz. Das Holz verliert an Gewicht (44 pCt.); häufig tritt auch Harzfluss ein. — Die Fruchtträger sitzen an den Wurzeln als weissliche, umgekehrte, stiellose Hüte, die oft mit einander zu grösseren Fruchtkörpern verschmelzen. In der Kiefer steigt das Mycel wegen des grossen Harzgehalts des Baumes nicht so hoch im Stamme hinauf wie bei der Fichte, tödtet den Baum aber doch durch Zerstörung der Wurzeln. Die Krankheit ist ansteckend und pflanzt sich meist concentrisch fort.

2) Die Ringschäle der Kiefern, ebenfalls eine Art Rothfäule, wird erzeugt durch Trametes pini Fr. Seine Fruchtträger erscheinen an den Kieferstämmen und Aesten als harte Consolen, die sich alljährlich vergrössern, an Edeltannen, Fichten und Lärchen wol in Folge des geringeren Terpentingehaltes dieser Bäume in etwas abweichender Form.

Die Sporen dieses besonders an der Kiefer häufigen Pilzes finden ihre Keimstätten an den Stellen, wo Aeste und Zweige abgebrochen sind. Das Mycelium verbreitet sich, wie R. Hartig auch durch künstliche Infection nachgewiesen, von diesen Stellen aus in das innerste Holz und bewirkt im späteren Alter dessen Fäulniss. Es sind vorzugsweise die alten überhaubaren Bestände, in denen die Schwammfäule oft die Hälfte oder mehr des Einschlages zu geringwerthigem Anbruchholz degradirt. In dem Holze treten alsbald unregelmässige Löcher auf, die, sich seitlich verbreiternd, in einander fliessen und dadurch eine vollständige Lostrennung zweier Jahresringe bewirken können. Die Löcher vermehren sich und zeigen theilweise eine weisse Auskleidung.

Gegenmittel. Vermeidung des Ausästens bei über 100 Jahre alten Kiefern und Lärchen, da deren Wundflächen schon Kernholz zeigen, das nicht verharzt und so die Infection begünstigt. Das frevelhafte Abbrechen grüner Aeste ist streng zu rügen; ferner empfiehlt sich möglichst schnelles Entfernen der „Schwammbäume“ und Verbrennen der Schwämme. (Trametes pini am Bauholz, siehe unten).

3. Der Wurzelpilz der Waldbäume, Agaricus melleus.

Der honiggelbe essbare Schwamm (Hallimasch), der an den Stöcken und Wurzeln der Nadel- wie der Laubhölzer sich in grosser Zahl findet, bildet ungemein lange, dicke, schwarzbraune tauartige oder netzige Mycelstränge unter der Rinde, welche man früher als eigene Pilzspecies: Rhizomorpha subcorticalis unterschied, während er äusserlich auf den Wurzeln und in der Erde runde oder plattgedrückte, oft verästelte schwarzbraune, wurzelähnliche Stränge bildet (Rh. subterranea). Er tödtet die Bäume und erzeugt u. A. bei den Nadelhölzern, spec. der Kiefer, das sog. Harzsticken oder den sog. Erdkrebs.

4. Scheiben- oder Becherpilze.

1) Peziza calycina verursacht den Lärchenkrebs.

2) Hysterium nervisequum Fr. den Ritzenschorf auf den Nadeln der Weisstanne.

3) Hysterium pinastri Schrad. den Ritzenschorf auf Fichten- und Kiefernnadeln, bei Fichten auch Nadelbräune genannt. Beide bilden schwarze strichförmige Längspolster meist auf der Unterseite der Nadeln.

b. Laubhölzer.

α. Pilze.

1. Peronosporeae.

Der Buchenkeimlingspilz, ein dem Kartoffelpilz verwandter, Phytophthora fagi R. Hartg.[13]) bewirkt die Buchencotyledonenkrankheit, zuerst kenntlich an einem schwarzen Fleck am Grunde der Cotyledonen wenige Wochen nach der Keimung.

2. Rostpilze, Uredineae.

Auf den Weidenblättern findet sich ein gelbrother Rost, Melampsora salicina Lév., der Weidenrost, welcher oft die Entwicklung der Pflanzen sehr beeinträchtigt. Aehnlich M. populina Lév. auf Pappeln, M. betulina Desm. auf Birken, M. areolata Fr. auf Prunus padus etc. Gegenmittel: Vernichten der herbstlichen Blätter, auf denen sich die Teleutosporen (Wintersporen) bilden.

3. Hautpilze, Hymenomyceten.[13])

1) Polyporus sulphureus Fr. erzeugt an Eichen, Nussbäumen, Birnbäumen, Kirschbäumen und Silberpappeln etc. die Rothfäule. Die Infection findet von den Wunden an den Aesten aus statt, ähnlich wie bei Trametes pini.

Das Holz ist erst fleischroth, wird dann hellroth, braun und zeigt die grossen Gefässe mit weisser Pilzmasse erfüllt, die auf Querschnitten wie helle Punkte erscheinen. Schliesslich erhält das Holz radiale und tangentiale Risse und wird zerreiblich wie mürber Torf. Der Gehalt an Kohlenstoff ist in solchem Holz vermehrt, der an Sauerstoff vermindert. Krankes Eichenholz z. B. 54 C, 39 O, gesundes 49 C, 45 O.

2) Polyporus igniarius Fr. an den verschiedensten Wald- und Obstbäumen, erzeugt an der Eiche die „Weissfäule“, kenntlich daran, dass die weissfaule Partie des dann sehr leichten, weichen Holzes durch einen braunen Rand vom gesunden abgegrenzt ist.

3) Polyporus dryadeus Fr. veranlasst zunächst eine Braunfärbung des Eichenholzes, sodann das Auftreten länglicher, theils gelber, theils rein weisser Flecke und Strichelchen. Stets bleiben einzelne Theile, des Holzkörpers fest und von der ursprünglichen braunen Kernholzfarbe.

4) Hydnum diversidens Fr. veranlasst die Weissfäule der Eichen und Buchen.

5) Thelephora perdix R. Hart. erzeugt die sprenklige Färbung des Eichenholzes, welche die Förster als „Rebhuhn“ bezeicknen.

6) Stereum hisutum Fr. an Eichen, veranlasst die sog. Mondringe und das gelb- und weisspfeifige Holz, findet sich auch an vielen anderen Laubhölzern.

4. Scheibenpilze, Discomycetes.

Der Runzelschorf, Rhytisma acerinum Fr., bildet zahlreiche, kohlschwarze Flecke auf Ahornblättern. Die Sporenschläuche entwickeln sich erst im Winter auf den abgefallenen Blättern.

5. Kernpilze, Pyrenomycetes.

Die hierher gehörigen Mehlthaupilze, Erysiphe, die Russthaupilze, Fumago, und die Schwärze, Pleospora, sind nur, wenn sie in grosser Menge die Blätter überziehen, schädlich; so auf Hopfen, Orangen, Kaffeebäumen. Ebenso Gloeosporium, welches u. a. auf Gurken öfter vertiefte Flecke veranlasst.

Dagegen erzeugt Nectria ditissima Tul. nach Hartig den Buchenkrebs und nach Göthe auch den Krebs der Apfelbäume. Uebrigens versteht man unter Krebs auch die durch Blutläuse, Wollläuse etc. sowie durch den Frost entstandenen Anschwellungen.

Die oft kindskopfgrossen Anschwellungen der Erlenwurzeln werden durch einen äusserst kleinen, noch nicht ganz genau bekannten Pilz, Schinzia alni, erzeugt. Auch die an Papilionaceen auftretenden Wurzelanschwellungen bedürfen noch weiterer Untersuchung; sie werden wahrscheinlich, wie die am Kohl und an Cruciferen überhaupt, durch einen Schleimpilz, Myxomyceten, Plasmodiophora oder Verwandte, erzeugt.

β. Phanerogame Parasiten.

Die Mistel, Viscum album und sämmtliche Loranthaceae sind öfter, wenn sie in grossen Mengen auftreten, schädlich. Die gemeine Mistel kommt auf ca. 50 verschiedenen Baumarten vor und erzeugt durch ihre Rindenwurzeln, welche sich im Cambium des befallenen Astes in dessen Längsrichtung erstrecken und mittels sog. Senker (Saugorgane) stellenweise radial in's Holz eintreten, krebsartige Wunden. Besonders häufig am Rhein und in Frankreich auf Apfelbäumen. — Gegenmittel: Zurückschneiden der befallenen Aeste.

γ. Thierische Parasiten.

Hier wäre besonders der zahlreichen Gallwespen, Gallfliegen und Gallblattläuse zu gedenken, die aber meist nicht merklich schädlich für die Laubbäume sind. Die officinellen oder Aleppogalläpfel werden durch den Stich von Cynips tinctoria an Quercus infectoria im Orient erzeugt, die sog. Knoppern in Ungarn etc. durch Cynips calycis an den Früchten von Q. pedunculata, zwischen Eichel und Becher.

c. Am Holz in Gebäuden.

Die gefürchtetste Krankheit ist bekanntlich die durch den Haus- oder Thränenschwamm, Merulius lacrymans Schum. verursachte. Dieser Pilz lebt, wie es scheint, nur von todtem Holz; sein Mycelium durchzieht das letztere anfangs in Form weisser spinnwebeartiger Fäden, welche sich später zu dickeren, papierartigen Platten verflechten, und breitet sich um so üppiger aus, je mehr ihm Feuchtigkeit, stagnirende Luft und Mangel an Licht geboten werden. Jahre lang kann derselbe so vegetiren, ohne je Sporen zu bilden, und gerade weil der Pilz so selten zur Sporenbildung gelangt, scheint er um so mehr bemüht, sich auf ungeschlecht-

lichem Wege zu verbreiten (ähnlich wie fast alle Pflanzen, die wenig oder keinen Samen bilden, wie z. B. Wasserpest, Elodea canadensis, Zwiebeln, Meerrettig etc.[1])

Die Sporen entstehen stets an solchen Stellen, die etwas trockener und dem Lichte etwas mehr ausgesetzt sind. Hier werden die papierartigen Platten etwas fleischiger, dabei netzig-grubig wie der Pansen eines Wiederkäuers und ockergelb oder rostbraun. Auf diesem Hautgewebe (Hymenium) entstehen, ähnlich wie beim Champignon an den Blättern des Hutes, auf kurzen Stielzellen (Basidien) je 4 zimmtbraune Sporen. Von den Rändern der reifen Fruchtträger tröpfelt eine wässerige, später milchig werdende Flüssigkeit von üblem Geruch, daher der Name „Thränenschwamm". Botanisch gehört der Hausschwamm mit dem Champignon, dem Feuerschwamm und den oben bei den Waldbäumen beschriebenen Trametes, Daedalea, Polyporus etc. zu den Haut- oder Hutpilzen, Hymenomycetes.

Der Hausschwamm macht das Holz morsch und faul, verbreitet einen unangenehmen Modergeruch im Hause, durchdringt mit seinem Mycelium Nahrung suchend auch die feinsten Ritzen des Mauerwerks und kann daher ganze Gebäude im höchsten Masse gefährden. Auch auf Menschen wirkt er sehr nachtheilig ein, indem die Sporen die Schleimhäute des Schlundes und der Respirationswege sehr heftig reizen können (cf. I. Bd. S. 737).

Erkennung: Bei mit Oelfarbe gestrichenem Holze an den zerstreuten schwarzen Pünktchen, bei mit Leimfarbe gestrichenen an dem pelzartigen Vorstehen einzelner meist gelblich gefärbter Theilchen, an älterem Holze am dumpfen Klang beim Klopfen mit dem Finger, im weiter fortgeschrittenen Zustande am Nachgeben des Holzes beim Aufdrücken oder Auftreten.

Vorbeugungsmittel: Auswahl guten, zur rechten Zeit (im Winter) geschlagenen und recht ausgetrockneten Holzes, sorgfältige Ventilation unter den Dielen und Kellerräumen, Umgeben der Pfosten unten und ringsum mit einer ca. 6 Ctm. starken Schicht Holzasche, desgl. Anbringen einer Lage Holzasche unter den Dielen.

Vertilgungsmittel. Ist der Schwamm einmal eingenistet, so ist es sehr schwer, ihn zu vertilgen. Als beste Mittel empfehlen sich dann 1) das Kastner'sche Mittel: 4 Scheffel (220 Liter) Torfasche, 6 Metzen (30 Lit.) Salz und 1 Pfd. ($^1/_2$ Kgr.) Salmiak werden mit kochendem Wasser zu einem dicken Brei gerührt, mit welchem man die Fundamente innerlich bewirft. Ferner Bestreichen mit Carbolsäure und Petroleum. Cassiaöl wird ebenfalls empfohlen, ebenso das Mycothanaton von Vilain & Co., Berlin.

In den letzten Jahren zeigten sich in Berlin bei mehreren Bauten die kiefernen Stakbretter der Decken in den halbfertigen Gebäuden mit einem weisslichen Mycel bedeckt, welches der mikroskopischen Untersuchung nach nicht zu Merulius lacrymans, sondern zu dem oben besprochenen Trametes pini zu gehören schien. Das Mycelium stand z. Th. bereits im Begriff auch die Balken anzugreifen, und mussten deshalb die betr. Stakbretter an mehreren Orten gänzlich entfernt werden. Wahrscheinlich stammte das Holz von durch Windbruch gefallenen, noch nicht völlig vom Trametes getödteten „Schwammbäumen" und war noch nicht ganz trocken, so dass sich das Mycel weiter entwickeln konnte. — Sorgfältige Prüfung des zu verwendenden Bauholzes ist daher stets geboten.

VI. Allgemein auftretende Fäulniss- und Schimmelpilze.

Die verschiedenartigsten Fäulniss- und Zersetzungserscheinungen an unseren Nahrungsmitteln, namentlich am Obst, eingemachten Früchten, am Brot u. s. w. werden (abgesehen von den Bakterien) veranlasst, resp. be-

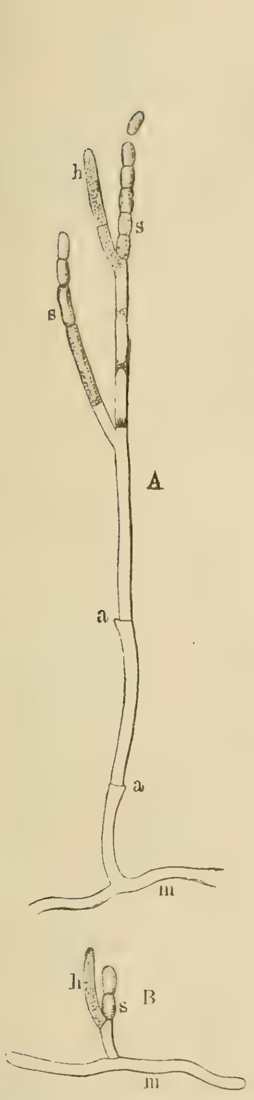


Fig. 10. Oidium lactis.
Milch-Eischimmel.

A ältere, B jüngere Fruchtträger, aus dem Mycel m entspringend, auf der Spitze eine Kette von Sporen abschnürend, neben welcher der Fruchtträger h als Seitenzweig oft weiter wächst.

Fig. 11. Mucor mucedo L.
Gemeiner Kopfschimmel.
und M. phycomyces Berk. (Fig. A.)

A Reich verzweigtes Mycelium mit Fruchtträgern. B Reifes, noch geschlossenes Sporangium, c die Columella, gebildet durch die blasenartig in die Kugel eindringende Scheidewand. C Nahezu reifes Sporangium, dessen Membran s durch künstlichen Druck von der Columella bei a abgelöst ist. D Fruchtträger mit der nackten Columella c, unter der Querwand s bildet sich ein Zweig. E Stück eines alten Mycelfadens, welcher eine Gliederzelle entwickelt, die zu einer Gemme geworden ist.

gleitet durch eine Reihe von Pilzen, die man im gewöhnlichen Leben als Hefe- und Schimmelpilze zusammenfasst, obwohl sie botanisch verschiedenen Familien angehören.

1. Die Hefe ist ein einzelliger Pilz, von dem eine Art, Saccharomyces cerevisiae, in der Brauerei und Brennerei künstlich gezogen wird, um Alkoholgährung in zuckerhaltigen Flüssigkeiten zu erregen. Andere Arten, S. ellipsoideus, apiculatus etc. finden sich in der freien Natur auf den Weintrauben, dem Obst etc. und bewirken im Most die Alkoholgährung.

Eine andere Art aber, Sacch. Mycoderma, die sich durch längliche Zellen von den ovalen oder kugeligen der ersteren Arten unterscheidet, bewirkt durch Uebertragung des Sauerstoffs der Luft auf Flüssigkeiten das Kahmigwerden des Bieres, Weines etc.

2. Mit diesem letzteren Pilz dürfen die mehr cylindrischen, sich leicht von einander trennenden Zellen der Sporenketten eines höheren Pilzes, des Oidium lactis, Milch-Eischimmels, nicht verwechselt werden (Fig. 10). Sie finden sich hauptsächlich auf saurer Milch, aber auch in Maische, Obstsäften etc. (Oidium albicans veranlasst die sogen. **Mundschwämmchen, die Soorkrankheit.**)

3. Die mit kleinen kugeligen Köpfchen versehenen Pilzrasen auf Brot, Früchten, Mist und vielen anderen in Zersetzung begriffenen Gegenständen rühren von Mucorarten, Kopfschimmel, her. Mucor gehört zu den Fadenpilzen oder Phycomyceten, so genannt, weil das oft reich verzweigte Mycel eine einzige, nicht durch Scheidewände gegliederte Zelle, einen Faden, darstellt.

Die verbreitetste Art ist Mucor mucedo L., gemeiner Kopfschimmel (Fig. 11 A). Er bildet auf frei in die Luft ragenden Trägern ziemlich grosse, kugelige Blasen (die sog. Köpfe (B, C, D), welche dicht mit ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorganen (Conidien) erfüllt sind; ausserdem entstehen (in alten Fäden) Gemmen (E), sowie durch Gegeneinanderwachsen je zweier Aeste des Myceliums, sog. Conjugation, Dauersporen, Zygosporen, welche wie die Gemmen längere Zeit dauern können, ehe sie keimen. In Flüssigkeiten, namentlich in zuckerhaltige, ausgesäet, zeigt das Mucormycelium hefeartige Sprossungen und diese wirken auch ähnlich wie Hefe selbst. Namentlich ist dies der Fall bei Mucor racemosus, welcher u. A. die Ursache ist, dass in manchen Gegenden Bier (z. B. in Danzig das Jopenbier, in Belgien das Diest- und Lambickbier) **ohne Hefe gebraut werden kann.**

4. Ein weiterer sehr verbreiteter Schimmelpilz ist Penicillium glaucum, Link (Fig. 12), der graugrüne Pinselschimmel. Die Fäden sind mit Querscheidewänden versehen; an der Spitze der Fruchtträger entspringt pinselförmig ein Quirl aufrechter, oft noch verzweigter Aeste, von denen jeder eine lange Kette kugeliger, einzelliger Sporen einschnürt, die anfangs weiss, später grünlich sind. Es ist der gemeinste Schimmelpilz auf Esswaaren, Brot, Früchten, Fleisch. Eine zweite Sporenart, die in Schläuchen erzeugt werden, ist erst vor wenigen Jahren von Brefeld entdeckt.

Eine ähnliche, nicht minder häufige Pilzart ist der Giesskannen- oder Kolbenschimmel, Aspergillus glaucus, Link (Fig. 13). Fäden gegliedert, Fruchtträger mit oder ohne Scheidewände; an der Spitze in eine kolbige Blase oder eine Keule erweitert, welche morgensternartig mit kurzen Fortsätzen versehen ist, auf denen sich kurze Ketten von kugeligen Sporen bilden (A, c, B). Mycel anfangs weisslich, dann graugrün, Sporen graugrün. Auf faulenden Stoffen, besonders auch auf eingemachten Früchten.

Als zweite Fruchtform bilden sich durch eine Art Befruchtung kugelige Körper **(C, D) mit Perithecien, welche Schläuche (E) enthalten mit je 8 Sporen.**

(Asperg. nigrescens Rob. und A. fumigatus Fresen in den Bronchien und Lungen der Vögel und Menschen. A. glaucus auch auf dem Trommelfell des menschlichen **Ohres [Mycomyringites aspergillina].)**

Botrytis cinerea, der aschgraue Traubenschimmel (Fig. 14), ist die Conidienform eines Becherpilzes, Peziza sclerotioides und findet sich

Fig. 12. Penicillium glaucum L. Graugrüner Pinselschimmel.

Fig. 13. Aspergillus glaucus Link. Graugrüner Giesskannenschimmel.

A Mycel mit Fruchtträger c. B Ein Theil des Fruchtträgers stärker vergrössert. C Befruchtung, as Askogon od. weibl. Organ, p Pollinodium, männl. Organ. D Weiter entwickelter Zustand von C; an dem schraubigen Askogon entstehen als Ausstülpungen die Schläuche; f Hüllgewebe. E Schlauch mit 8 Sporen. F Ganzer Fruchtkörper, aus C und D hervorgegangen.

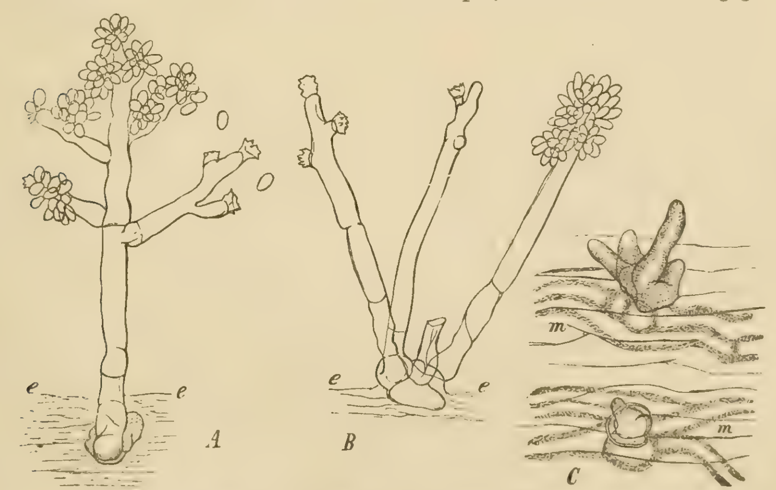


Fig. 14. Botrytis cinerea Pers.
Aschgrauer Traubenschimmel (Conidienform von Peziza sclerotioides) auf kranken Rapsstengeln. Nach Frank.

A und B Zwei verschiedene Formen von Conidienträgern aus der Epidermis ee hervorbrechend. C Anfang der Entstehung der Conidienträger als Zweige der Mycelfäden m. $^{200}/_{1}$.

ebenfalls sehr häufig. Er lebt aber auch als echter Parasit in lebenden Pflanzen, z. B. im Raps; seine Fäden verflechten sich öfter gegen den Herbst hin zu harten, festen, kugeligen oder eckigen Dauermycelien, sog. Sclerotien (Fig. 15 A) und erst aus diesen entwickelt sich der Becherpilz, Peziza (B—D). Schädlich am Raps, am Klee, ähnliche Krankheiten an Zwiebeln, Hyacinthen, Hanf u. s. w.

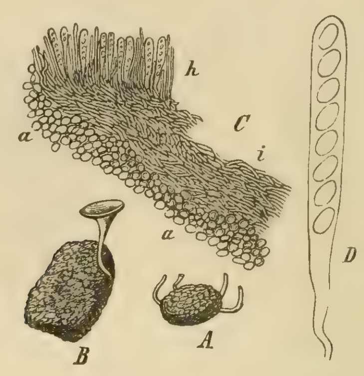


Fig. 15. Peziza sclerotioides. Nach Frank.

A Sclerotium. B Becherpilz, sich aus A entwickelnd. C Theil der becherförmigen Partie von B mit den Schläuchen. D Einzelner Schlauch mit 8 Sporen.

6. Fäulniss des Obstes. Manche Fäulnisserscheinungen des Obstes, z. B. das sogenannte Teigigwerden der Birnen, der Mispeln etc., erfolgen ohne Gegenwart von Pilzen von innen heraus; es ist eine Art spontaner Selbstgährung der abgestorbenen Zellen. Andere Fäulnisserscheinungen, die übrigens dem Ansehen nach sich nicht von den ersteren unterscheiden, werden durch Pilze von aussen her veranlasst; die Sporen derselben können nur eindringen, wenn die Oberfläche der Frucht kleine Verletzungen zeigt. Zu diesen Pilzen gehören die gemeinen Schimmelpilze, die zwar eigentlich Saprophyten sind, aber bei gewissen Vorbedingungen des Wirthes als Parasiten auftreten. [14])

Brefeld fand an Birnen, dass bei Mucor stolonifer die Fäulniss am schnellsten verläuft; ihm steht in Wirkung zunächst Botrytis cinerea, die durch diesen faul gewordenen Birnen sind aber weniger weich. Beide sind nach Brefeld weitaus die häufigsten Ursachen der Fäulniss. Penicillium kommt schon in etwas harten Früchten nicht vorwärts, er tritt meistens als secundäre Erscheinung auf. Mucor racemosus ist ebenfalls nur weichen Früchten gefährlich. Bei der Fäulniss durch Penicillium tritt ein höchst widerwärtiger und bitterer Geschmack auf, auch riechen die Früchte nach Schimmel, wie Penicillium für sich schon thut. Die anderen Pilze wirken auf den Geschmack der Frucht nicht direkt beeinflussend ein.

Oftmals überzieht sich schon das Obst (Birnen, Pflaumen etc.) am Baume mit einem aschgrauen Schimmel, so dass es wie überzuckert aussieht; dieses ist Oidium fructigenum, Schm. et Kze. Er bildet aufrechte Fäden, die aus perlschnurartigen Gliedern bestehen, welche sich später auseinander lösen und keimfähige Sporen darstellen.

Auf die im Obst lebenden Insekten kann hier nicht eingegangen werden, erwähnt sei nur, dass die sogenannten Maden oder Würmer im reifen Kernobst die Raupen eines Nachtschmetterlings, Carpocapsa pomonana, die in reifen Pflaumen die Raupen von C. funebrana, die in Kirschen die Maden der Kirschfliege, Trypeta signata, Meig., sind.

Literatur.

1) A. B. Frank, Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1880. (Das vollständigste Werk. Aus ihm sind mit Erlaubniss des Verfassers unsere Abbildungen entlehnt.)
2) P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1874. S. 62.
3) Derselbe, Die Obstbaumkrankheiten. S. 1 ff.
4) A. de Bary, Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit. Leipzig 1861. S. 16—26.
5) Speerschneider in Bot. Zeitung. 1857. S. 121.
6) Jul. Kühn, Bericht aus dem physiol. Laboratorium d. landw. Instituts. Halle 1872.
7) Reinke u. Berthold, Die Zersetzungserscheinungen d. Kartoffel. Berlin 1880.
8) Jul. Kühn, Krankheiten der Kulturpflanzen. Berlin 1858.
9) A. Busch, Der Kartoffelbau. 2. Aufl. Berlin und Leipzig 1876.
10) Wittmack, Die Nutzpflanzen aller Zonen auf der Pariser Weltausstellung 1878. Berlin 1879. S. 94.
11) Hartig, Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1874.
12) Derselbe, Die Zersetzungserscheinungen des Holzes. Berlin 1878.
13) Derselbe, Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München. I. Berlin 1880.
14) Brefeld, Fäulniss des Obstes. Bot. Zeitg. 1876. S. 282.
15) Lauche, Handbuch des Obstbaues. Berlin 1882. S. 724.

L. Wittmack.

Phenol.

Phenol $C_6H_5(OH)$, Hydroxylbenzol, weit mehr als Carbolsäure und Phenylsäure oder auch als Phenylalkohol bekannt, ist ein Monoxylbenzol oder ein Benzol (C_6H_6), in welchem ein H durch Hydroxyl OH vertreten ist. Im Grossen wird Phenol aus den schweren und leichten Theerölen gewonnen, deren Siedepunkt zwischen 183° und 184° liegt (cf. „Naphtalin“). Um Phenol von den indifferenten Kohlenwasserstoffen zu trennen, behandelt man es mit Natronlauge, da es sich leicht mit alkalischen Basen verbindet und hierbei Natriumphenylat (C_6H_5ONa) bildet. Dieses wird durch Schwefelsäure zersetzt, um rohes Phenol zu gewinnen. Man unterwirft letzteres der fractionirten Destillation; man erhält dann das reine Phenol, welches farblose lange Nadeln darstellt, die bei 35° schmelzen und bei 184° sieden. Phenol röthet Lackmuspapier nicht; es ist löslich in Alkohol, Aether und Fetten, coagulirt das Eiweiss in animalischen Substanzen und ist ihm deshalb die Eigenschaft eines Desinfectionsmittels beigelegt worden. Neuere Untersuchungen haben festgestellt, dass es nur in sehr concentrirter Form und nach langer Einwirkung organisirte Keime vernichtet. Es ist dann ein Verdünnungsverhältniss von 1:20—25 erforderlich. Die nach der bakterioskopischen Methode ausgeführten Versuche lassen nach der desinficirenden Wirkung erst auf Thymol, benzoësaures Natrium, Kreosot, Thymianöl, Carvol, Benzoësäure, Methylsalicylsäure, Salicylsäure, Eucalyptöl, Kümmelöl und salicylsaures Natrium Phenol folgen.

Der antiseptische Lister'sche Verband, wobei nur 1- bis höchstens 5 procentige Verdünnungen zur Verwendung kommen, kann daher nicht als Bacterien tödtendes, sondern nur als prophylaktisches Mittel betrachtet werden.

In sanitätspolizeilicher Beziehung sind besonders die Vergiftungsfälle in Folge der äussern Application von Phenol auf Wundflächen oder auch auf unverletzter Haut zu beachten. Sehr intensiv wirken besonders die Ausspülungen des Darms mittels dieses Mittels. Kopfschmerzen, Uebelsein, Erbrechen, Schwindel, Ohnmachten und Schlingbeschwerden kennzeichnen den Beginn der Vergiftung, die um so sicherer vorhanden ist, wenn der Urin die Farbenskala vom schwachen Grün und Grünlichbraun bis zum Schwarz zeigt. In den höheren Graden bedeckt sich die Haut mit klebrigem Schweisse, der Puls wird frequent, sehr klein, die Athmung erschwert, die Pupillen reagiren wenig oder gar nicht und alle Symptome weisen auf eine verminderte Sensibilität und Reflexerregung hin. Der Tod kann schliesslich unter Coma, Respirationsstörung und allgemeinem Collapsus eintreten, nachdem heftige krampfhafte Erscheinungen vorausgegangen sind. Als Antidot empfiehlt Husemann Zuckerkalk.

In der Industrie wirken die warmen Phenoldämpfe, die bei der Erhitzung von Theer in Imprägnirungsanstalten auftreten (cf. „Holz" S. 113), ganz besonders nachtheilig auf die Augen ein. Es entwickelt sich nicht selten aus einer chronischen Conjunctivitis eine sehr hartnäckige Entzündung der Cornea, die erst mit der Entfernung der Arbeiter aus dem nachtheiligen Medium zu heilen ist. Den vielfachen exanthematischen Hautaffectionen in Theerfabriken (s. „Paraffin") liegt stets Phenolwirkung zu Grunde. Im letzteren Falle wirkt nur eine peinliche Reinlichkeit prophylaktisch ein, während Theerdämpfe unter allen Umständen zum Schutz der Arbeiter abzuleiten, zu verbrennen oder zu condensiren sind, je nachdem die örtlichen Verhältnisse das eine oder andere Verfahren zweckmässiger erscheinen lassen.

In Theerfarbenfabriken dient Phenol zu vielseitigen Zwecken (cf. „Theerfarben"); seine Dämpfe können nach dem Grade der Concentration und Temperatur auch hier mehr oder weniger schädlich wirken.

Eulenberg.

Phosphor und seine Industrie.

Der Phosphor findet sich wegen seiner leichten Oxydirbarkeit nicht im elementaren Zustand in der Natur, sondern gewöhnlich mit Sauerstoff und Metallen verbunden in der Form von Phosphaten. Die Phosphate des Calciums sind die wichtigsten und verbreitetsten, hauptsächlich Apatit, Phosphorit, Osteolith, welche ausser Calciumphosphat geringe Mengen von Fluorcalcium, Magnesiumphosphat und Calciumcarbonat enthalten; andere, jedoch seltenere Phosphate sind der Pyromorphit (phosphorsaures Blei mit Chlorblei), Vivianit (phosphorsaures Eisen), Wawelit (phosphorsaure Thonerde) u. a. Kleine Mengen von Phosphaten enthält jede Ackererde, aus der sie die Pflanzen aufnehmen, in denen der Phosphor einen wesentlichen Bestandtheil der Proteïnkörper ausmacht und sich daher am reichlichsten in den Samen findet. Aus den Pflanzen, die den Thieren zur Nahrung dienen, gelangen die Phosphate in den Thierkörper; die meisten Flüssigkeiten des Körpers der höheren Thierklassen, das Fleisch und die festen Excremente enthalten Phosphate und das Calciumphosphat macht den

wesentlichsten Bestandtheil der Knochen aus; im Rückenmark und Gehirnfett, im Fett des Eigelbs und in den Proteïnstoffen findet sich der Phosphor in organischer Verbindung. Die Koprolithe (Excremente vorweltlicher fleischfressender Thiere) und der Guano bestehen zum grössten Theil aus Phosphaten.

Darstellung des Phosphors.

Das Material zur Darstellung des Phosphors sind die Knochen; man hat es zwar versucht, auch die natürlich vorkommenden Kalk- und Eisenphosphate (besonders Phosphorit, Osteolith und Vivianit) hierzu zu verwenden, jedoch bis jetzt ohne Erfolg, da diese Minerale zu ungleichmässig in ihrer Zusammensetzung sind und selbst die phosphorreichsten nur circa 16 pCt. Phosphor enthalten.

Die trocknen Knochen enthalten im Durchschnitt 58 pCt. neutrales Calciumphosphat, 9 pCt. Calciumcarbonat, 3 pCt. Magnesiumphosphat, Fluorcalcium und andere Salze, und 30 pCt. Gewebe, in der Regel „Leim" genannt.

Zur Verarbeitung der Knochen auf Phosphor wird zunächst durch Brennen der Knochen unter Luftzutritt oder bei trockner Destillation der Leim von den Kalksalzen getrennt. Beim Brennen werden die Verbrennungsgase in die Luft gelassen, bei der trocknen Destillation die Destillationsprodukte aufgefangen und auf Ammoniak und Theer verarbeitet. Unter anderen Umständen zieht man den Leim durch Behandeln der Knochen mit Wasserdämpfen aus oder man trennt beide durch Ausziehen des Calciumphosphats mit Salzsäure, fällt die Lösung mit Ammoniak und verarbeitet die Flüssigkeit auf Salmiak, das gefällte Kalksalz auf Phosphor und das rückständige Gewebe auf Leim.

Die Phosphorfabrication zerfällt im Allgemeinen in folgende Operationen: 1) in das Brennen und Zerkleinern der Knochen, 2) in die Aufschliessung des Knochenmehls mit Schwefelsäure und Herstellung der „Masse", 3) in die Destillation des Phosphors, 4) in die Reinigung des Phosphors.

1) Das Brennen und Zerkleinern der Knochen.

Ersteres geschieht in Schachtöfen, die nach Art der Kalköfen mit continuirlichem Betrieb eingerichtet sind. Auf die Sohle des Ofens wird ein Holzrost, auf den die Knochen aufgeschüttet werden, gelegt und angezündet. Durch die Holzflamme geräth das Gewebe und Fett der Knochen in Brand und diese bald in Gluth. Sobald die unteren Schichten weissgebrannt sind, werden sie aus einer Seitenöffnung des Ofens abgezogen und eine entsprechende Menge frischer Knochen von oben aufgefüllt. Zur Vermeidung der beim Brennen in offenen Schachtöfen entstehenden stinkenden Dämpfe und Gase hat man rauchverzehrende Knochenbrennöfen construirt, von denen der Fleck'sche[1]) (Fig. 1) einer der zweckentsprechendsten ist. Der nach Art der Eisenhohöfen aus zwei mit der Basis auf einander stehenden abgestutzten Kegeln, von denen

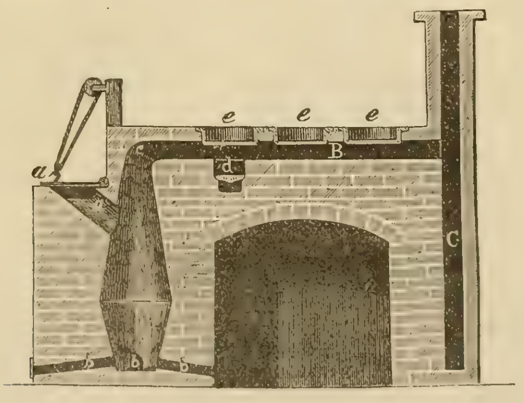


Fig. 1.

der obere noch einmal so hoch als der untere ist, construirte Ofen ist durch den Fuchs c und den langen horizontalen Zug B, der gleichzeitig als Pfannenfeuerung dient, mit dem Schornstein C verbunden: bei d ist eine Feuerung zum Verbrennen der an Kohlenwasserstoffen reichen Rauchgase angebracht. Die seitlich von der Sohle des Ofens die Mauer durchsetzenden Kanäle führen dem Feuer die nöthige Luft zu und dienen auch gleichzeitig zum Abziehen der weissgebrannten Knochen. Das Beschicken des Ofens mit Knochen findet durch die mit einer starken Eisenblechklappe verschlossene Oeffnung a statt. Der Ofen hat entweder einen besonderen gut ziehenden Schornstein (C) oder steht mit einem andren Fabrikschornstein in Verbindung. Bei solchen Oefen geht die Verbrennung geruchlos vor sich, so dass sie sogar in Fabrikanlagen aufgestellt und zu jeder Jahreszeit in Betrieb gesetzt werden können.

Die trockne Destillation der Knochen geschieht in gusseisernen Retorten nach Art der Gasretorten. Die rückständige Knochenkohle muss aber nochmals weissgebrannt werden, was dann einen grösseren Aufwand an Brennmaterial und Zeit erfordert.

Bisweilen wird die benutzte ausgearbeitete Knochenkohle der Zuckerfabriken auf Phosphor verarbeitet.

Das Zerkleinern der weissgebrannten Knochen (Knochenasche) geschieht auf Walz- oder Pochwerken oder auf Kollergängen. Der geeignetste Grad der Zerkleinerung ist der zu Linsenkorngrösse.

Sanitäre Momente treten beim Knochenbrennen auf, wenn es in offenen Schachtöfen oder gar in Gruben vorgenommen wird. Der entweichende Rauch ist höchst übelriechend und reich an Kohlensäure, Kohlenoxyd, Schwefelammonium, Cyan- und Schwefelcyanverbindungen, Kohlenwasserstoffen, Spuren von arseniger Säure etc. Da das Brennen im Freien geschieht, so haben die Arbeiter durch den penetranten Geruch zu leiden. Durch Aufsetzen eines Schornsteins auf den Ofen kann dies sowohl, wie das Zurückschlagen der Flamme bei widrigem Wind vermieden werden. Im Allgemeinen ist der Gesundheitszustand der in den Brennereien beschäftigten Arbeiter ein auffallend guter; unter den bei ihnen auftretenden Krankheiten sind Brustaffectionen besonders selten. Da diese Fabrikanlagen unter diejenigen gehören, welche nach § 16 des Gesetzes vom 21. Juni 1869 einer besonderen Genehmigung bedürfen, so ist bei Ertheilung der Concession darauf zu sehen, dass sie fern von menschlichen Wohnungen, wenn möglich auf Anhöhen angelegt werden und hierdurch namentlich Belästigung der Adjacenten vermieden wird. In der Regel werden sie mit Abdeckereien oder Phosphorfabriken verbunden, die ohnehin abseits von menschlichen Wohnungen liegen müssen. Die obligatorische Einführung von rauchverzehrenden Oefen wäre am zweckmässigsten.

Beim Füllen, Calciniren und Entleeren der Oefen haben sich die Arbeiter vor dem scharfkantigen, durch einen geringen Gehalt an Aetzkalk die Schleimhäute reizenden Staub zu hüten, wodurch oft entzündliche Affectionen der Augen und Respirationsorgane hervorgerufen werden.

Bei der trocknen Destillation der Knochen müssen die gasförmigen Destillationsprodukte vollständig condensirt werden. Am zweckmässigsten leitet man sie durch mit Wasser, nassen Coks, Reisern etc. gefüllte geräumige Waschgefässe. Die aus diesen alsdann noch entweichenden Gase sind unter den Rost eines Feuers oder in einen gut ziehenden Schornstein abzuleiten.

2) Die Aufschliessung der Knochen mit Schwefelsäure und Herstellung der Masse.

Die zerkleinerte Knochenasche wird mit verdünnter Schwefelsäure in mit Blei ausgefütterten hölzernen Behältern übergossen. Durch Einleiten von Dampf in bleierne Schlangenröhren kann man die Zersetzung beschleunigen, wobei aus dem Calciumcarbonat und Schwefelcalcium der Knochenmasse CO_2 und SH_2 entweichen, während aus dem Calciumphosphat lösliches dreifachphosphorsaures und schwefelsaures Calcium (Gyps) entstehen. $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 = 2CaSO_4 + H_4Ca(PO_4)_2$.

Nach dem Ablassen der Lauge wird der Gypsbrei in Fässern mit doppeltem Boden ausgewaschen und ausgepresst. Die Lösung des sauren phosphorsauren Calciums wird in Bleipfannen bis zur Syrupsconsistenz abgedampft, der sich während des Abdampfens noch abscheidende Gyps entfernt und dann der Rückstand, mit Holzkohlenpulver gemischt, in eisernen Kesseln erhitzt. Die so erhaltene „Masse" wird zerrieben und gesiebt. Aus dem sauren phosphorsauren Calcium ist nun unter Austritt von Wasser metaphosphorsaures Calcium entstanden, welches innig mit Kohle gemischt ist. $H_4Ca(PO_4)_2 = 2H_2O + Ca(PO_3)_2$.

Zur Vermeidung von Gesundheitsschädigungen ist bei diesem Fabricationsabschnitt Folgendes zu beobachten. Die Knochenasche entwickelt bei der Zersetzung mit Schwefelsäure ausser Kohlensäure und Schwefelwasserstoff auch noch geringe Mengen von Blausäure, Chlor-, Fluor- und Arsenwasserstoff; die Gase müssen durch Rauchfänge oder durch Ventilation aus den Arbeitsräumen geschafft werden, oder die Bottiche sind mit Deckeln zu schliessen, aus denen Gasleitungsrohre in den Schornstein führen. Beim Abdampfen und starken Erhitzen der Masse entweichen Kohlensäure, Kohlenoxyd, grosse Mengen schwefliger und Schwefelsäure, etwas Arsen und arsenige Säure, letztere beiden zum grössten Theil aus der zur Zersetzung verwendeten Schwefelsäure. Die Entfernung dieser Gase und Dämpfe verdient wegen ihr gesundheitsschädlichen Eigenschaften die Aufmerksamkeit der Sanitätsbehörden in hohem Grade und die hierzu nöthigen Vorrichtungen sind bei der Concessionsertheilung besonders zu prüfen und vorzuschreiben. Am zweckmässigsten leitet man die Gase durch Steingutröhren in Kasten, welche mit weissgebrannten Knochen gefüllt sind, wodurch deren Aufschliessung eingeleitet wird; die in diesen Kasten sich ansammelnden sauren Lösungen von Kalksalzen lässt man durch eine auf dem Boden angebrachte S förmig gebogene Bleiröhre abfliessen; die sich nicht verdichtenden Gase und Dämpfe entweichen in den Schornstein. In manchen Fabriken lässt man die Dämpfe durch Rauchfänge mit hohem Abzugsrohr unbenutzt austreten oder stellt die Kessel in einem besonderen Gewölbe auf, welches an einem Ende offen ist und das Zutreten der Arbeiter gestattet, am anderen in einen Fabrikschornstein einmündet. Diese Einrichtungen schützen zwar die Arbeiter, damit aber auch die Adjacenten nicht belästigt werden, muss der Schornstein möglichst hoch sein.

3) Die Destillation des Phosphors.

Dieselbe geschieht in flaschenförmigen Retorten aus feuerfestem Thon, deren schnabelförmiger Hals etwas nach unten gekrümmt ist (Fig. 2 a).[2]) Der Hals der Retorten tritt durch die durchbrochene Ofenbrust hervor, so dass der beschickte Theil der Wirkung des

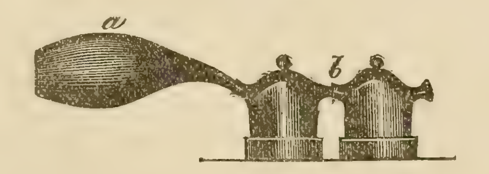


Fig. 2.

Feuers ausgesetzt ist. Der Hals der Retorte mündet in eine Vorlage. Die Vorlagen snid muffelförmige glasirte Töpfe (Fig. 2), welche oben geschlossen und unten offen sind und mit diesem Ende in einem mit Wasser gefüllten Untersatz stehen; an ihrem oberen Ende tragen sie einen Vorstoss, in welchen der Retortenhals hineinragt, und jenem gegenüber ein Verbindungsrohr (b), welches in den Vorstoss der nächsten Vorlage einmündet. Jede Haube trägt oben in der Mitte einen durchbohrten Knopf, dessen Oeffnung die Gase austreten lässt und der deshalb immer offen zu halten ist. Die Untersätze der Vorlagen werden mit warmem Wasser gefüllt und dies während der Destillation warm erhalten. Da sich bei der Phosphordestillation Phosphorwasser-

stoffe entwickeln, welche, wenn sie mit der in den Vorlagen enthaltenen Luft zusammenkommen, Explosionen veranlassen können, so entfernt man die Luft, indem man das Vorlagenwasser schwach ansäuert und einige Stücke von doppelkohlensaurem Natrium hineinlegt; durch die frei werdende Kohlensäure wird die Luft ausgetrieben.

Bei beginnender Phosphordestillation werden die Verbindungsstellen der Retorten und Vorlagen mit Lehm gedichtet, das Feuer bis zur hellen Rothgluth gesteigert und so lange darin erhalten, bis die Gase nachlassen und namentlich deren Phosphorgehalt abnimmt.

Die Reduction der Metaphosphorsäure findet nach folgendem Schema statt:

$$3\,Ca(PO_3)_2 + 10\,C = 10\,CO + Ca_3(PO_4)_2 + 4\,P.$$

Theoretisch würde also hierbei nur Phosphor und Kohlenoxyd auftreten, in Wirklichkeit aber verläuft der Process weit complicirter und die entweichenden Gase sind je nach der Temperatur sehr verschieden; ausserdem mischen sich auch gasförmige Zersetzungsprodukte der als Verunreinigung beigemischten Substanzen (Arsen und Schwefelcalcium) bei. Da die Masse von aussen nach innen in's Glühen kommt, so zersetzt sich das entweichende hygroskopische Wasser mit den durch die Kohle reducirten Verbindungen der glühenden Schicht Schwefelcalcium (aus beigemengtem Gips), Arsen (aus der Schwefelsäure) und Phosphor in die betreffenden gasförmigen Wasserstoffverbindungen, die dann an der Luft wieder zu schwefliger und arseniger Säure, Phosphorsäureanhydrid und Wasser verbrennen. Erst nachdem alles Wasser ausgetrieben ist, entweicht nur Kohlenoxyd und Phosphordampf, welche brennend aus dem offenen Vorstoss der zweiten Vorlage austreten. Nach Beendigung des Processes, der 36—48 Stunden dauert, wird das Feuer zur langsamen Abkühlung der Retorten allmälig vermindert, nach völligem Abkühlen die Vorlagen abgenommen und die Oeffnungen derselben verstopft, damit der an den Wänden hängende Phosphor sich nicht entzündet. Die Ofenwand wird aufgebrochen: man hebt die Retorten mit langen hölzernen Stäben, welche in ihre Mündung gesteckt werden, heraus, bringt den pulverförmiger Inhalt auf Halden oder verwendet ihn zur Düngerfabrication.

Die Destillation des Phosphors muss unter Beobachtung mannigfacher Vorsichtsmassregeln ausgeführt werden. Beim Füllen und Entleeren der Retorten haben die Arbeiter Schutzmasken, deren Augenöffnungen durch Gläser staubdicht verschlossen sind, zu tragen, weil durch den scharfkantigen und ätzenden Staub bedenkliche Augenentzündungen herbeigeführt werden; die Respirationsorgane sind durch Respiratoren oder Vorbinden von Tüchern zu schützen. Besondere Aufmerksamkeit ist der Entfernung der Gase aus dem Fabrikationsraume zu widmen. Man hat hierzu vor allen Dingen für raschen Luftwechsel durch zweckmässige Ventilationsvorrichtungen zu sorgen.

Um die aus der Vorlage austretenden Gase unschädlich zu machen, leitet man sie in einer gasdichten Röhrenleitung unter einen grossen eisernen Trichter und bringt sie hier zur Verbrennung; das gebogene Rohr des Trichters mündet in den oberen Theil eines weiten, horizontal liegenden Rohres aus Steingut, welches mit feuchter loser Baumwolle oder mit Werg angefüllt ist; die Verbrennungsprodukte werden z. Th. in den nassen Substanzen verdichtet (Phosphorsäure, arsenige und Arsensäure) und können wieder gewonnen werden. Die nicht verdichteten Gase müssen in den Schornstein oder unter den Rost geleitet werden. In grösseren Fabriken werden die Verbrennungsprodukte durch einen starken Ventilator in eine mit nassem Coks gefüllte Steingutröhre getrieben, deren Inhalt später auf Phosphorsäure und Arsenverbindungen verarbeitet wird. Ausserdem bringt man auch mitunter zur raschen Entfernung der austretenden Gase über den Vorlagen dichtschliessende, dachartige Bretterverschläge an, deren beide Hälften nach oben aufschlagbar sind und über deren Mitte ein Bretterschornstein steht, der die Gase nach aussen führt; der Schornstein muss möglichst hoch sein, damit die Adjacenten und die Vegetation der nächsten Umgebung nicht geschädigt wird.

Sobald die Retorten in Gluth sind, haben die Arbeiter darauf zu

sehen, dass die Heizöffnungen, namentlich in den Reverberiröfen, nicht mehr als nöthig und nicht zu lange geöffnet werden; durch plötzliche Abkühlung springen die Retortenwände, Phosphordampf tritt massenhaft in den Ofen und kann in den Arbeitsraum oder in die Umgebung der Fabrik durch den Schornstein austreten, wobei er allerdings zum grössten Theil zu Phosphorsäureanhydrid verbrennt.

Beim Anlegen der Vorlagen ist darauf zu sehen, dass die Retortenhälse nicht bis dicht über dem Wasser münden oder gar in dasselbe reichen; im anderen Falle wird hierdurch das Austreten des Phosphors und der Gase erschwert und das Wasser kann bei der geringsten Abkühlung in die Retorte zurücktreten und gefährliche Explosionen herbeiführen.

Beim Abnehmen der Vorlagen, dem Ausnehmen der Retorten aus dem Ofen und dem Entleeren der Retorten haben die Arbeiter zu berücksichtigen, dass die Mündungen derselben mit feinkörnigem Phosphor beschlagen sind, welcher an Körpertheile (die Hände) gebracht sich leicht entzünden kann; sie sind deshalb anzuweisen, diese Stellen vorher sorgfältig zu reinigen. Alle Arbeiten, bei denen die Arbeiter Phosphor mit den Händen berühren, sind unter kaltem Wasser vorzunehmen und die Hände nach vollzogener Arbeit sorgfältig, besonders in den Hautfalten und zwischen den Fingernägeln durch Waschen zu säubern. Speisen und Getränke dürfen in die Arbeitsräume nicht mitgenommen werden; es ist vielmehr ein besonderes Speisezimmer einzurichten.

Der Gesundheitszustand der Arbeiter in Phosphorfabriken ist ein nicht ungünstiger und im Allgemeinen weit günstiger als in Zündholzfabriken; Phosphorerkrankungen, besonders Phosphornekrose, treten nur selten auf und dann in der Regel als nachweisbare Folge grober Unvorsichtigkeiten. Der Grund hierfür mag darin liegen, dass die Arbeiten in gut ventilirten Räumen oder im Freien ausgeführt werden und der fertige Phosphor nur unter Wasser verarbeitet wird.

Andere Verfahren zur Fabrication des Phosphors, wie die Zersetzung des phosphorsauren Calciums durch Kieselsäure (Wöhler) oder durch Salzsäure (Fleck), sowie die Abscheidung der Phosphorsäure aus phosphorsaurem Blei durch Schwefelwasserstoff haben sich in die Praxis bis jetzt nicht einführen können.

Reinigung des Phosphors. Der übergegangene rohe Phosphor bildet eine rothgelbe, stellenweise schwarze, undurchsichtige Masse, welche durch Kohle, amorphen rothen Phosphor und Verbindungen des Phosphors mit Kohlenstoff, Schwefel und Silicium verunreinigt ist und einer weiteren Reinigung auf mechanischem oder chemischem Wege unterworfen werden muss. Früher presste man zu dem Zweck den Phosphor unter heissem Wasser mittels Hebelpressen durch sämisch gares oder Gemsleder. In neuerer Zeit presst man ihn, namentlich in Frankreich, in besonderen Apparaten unter heissem Wasser durch Kohleschichten oder, nachdem er vorher mit Kohlenpulver gemischt worden ist, durch poröse Chamotteplatten unter Anwendung von Dampfpressen oder Real'schen Pressen. Die zurückbleibende phosphorhaltige Kohle wird der „Masse“ bei der nächsten Destillation zugesetzt. In Deutschland unterwirft man ihn, mit Kohle oder Quarzpulver gemischt, einer nochmaligen Destillation (Rectification) aus eisernen Retorten, deren abwärts gekrümmte lange und weite Schnäbel zum Luftabschluss 15 bis 20 Ctm. tief unter den Spiegel des in den Vorlagen enthaltenen warmen Wassers tauchen; oder man schmilzt den rohen Phosphor in von heissem Wasser umgebenen Glascylindern, in denen man ihn so lange flüssig erhält, bis sich die Verunreinigungen oben und unten abgeschieden haben; dann lässt man erkalten, schneidet die unreinen Endstücke ab und setzt sie wieder der „Masse“ zu. Auf chemischem Wege reinigt man ihn durch heisses Behandeln mit doppelchromsaurem Kalium und Schwefelsäure, oder mit Salpetersäure und Auswaschen mit heissem Wasser. Die Oxydationsmittel wirken hierbei zunächst auf Kohlenstoff, Schwefel und Arsen und dann erst auf den Phosphor oxydirend; ihre relative Menge muss sich hiernach richten.

Bei den mechanischen Reinigungsverfahren entweichen schädliche Dämpfe und Gase (namentlich Phosphordämpfe, phosphorige Säure, Arsen- und Schwefelwasserstoff), für deren Wegschaffung aus dem Arbeitsraum in der bereits oben angedeuteten Weise gesorgt werden muss; bei der Rectification des Phosphors müssen besonders über die Vorlagen Abzugsvorrichtungen angebracht werden. Beim Kochen mit Salpetersäure muss die Vorlage luftdicht angelegt und mit dem Tubus der geräumigen Retorte eine Röhrenleitung verbunden werden, welche die Gase (Stickoxyd, Untersalpetersäure, Phosphordampf) in den Schornstein leitet; zweckmässig lässt man auch einen langsamen Strom trockner Kohlensäure durch den Apparat streichen, um Explosionen zu vermeiden.

Die bei dieser und bei anderen Operationen der Phosphorfabrication erhaltenen Waschwässer dürfen nicht weggegossen werden; am zweckmässigsten werden sie, insofern man sie nicht auf Phosphorsäure und Arsen verarbeitet, in dem Fuchs eines gut ziehenden Schornsteins abgedampft und Phosphor und Arsen mit den Rauchgasen abgetrieben.

Der nach diesen Methoden gereinigte Phosphor ist noch immer mehr oder weniger unrein und enthält namentlich noch Arsen und Schwefel. Chemisch rein erhält man ihn durch Auflösen in Schwefelkohlenstoff, Filtriren der Lösung durch Sand und Abdestilliren des Lösungsmittels. Die hierzu nöthigen Apparate stehen luftdicht unter einander in Verbindung. Wegen der leichten Entzündlichkeit und Explosionsfähigkeit des Schwefelkohlenstoffs muss die vollständige Condensation desselben besonders aufmerksam überwacht werden.

Der fertige Phosphor kommt entweder in Kuchen oder in Stangen in den Handel. Das Formen in Stangen geschah früher durch Aufsaugen des unter heissem Wasser geschmolzenen Phosphors in Glasröhren mit dem Mund; der Gefährlichkeit wegen bringt man jetzt eine Anzahl aufrecht stehender Glasröhren durch Kautschukrohre mit einem Kautschukballon in Verbindung und lässt den flüssigen Phosphor durch den durch Zusammendrücken und Ausdehnen des Ballons entstehenden Saugact in die Höhe treten. Vielfach wird auch ein von Seubert construirter Apparat angewendet, der aus einem im Wasserbad stehenden, verzinnten kupfernen Kesselchen besteht, dessen horizontales Abflussrohr durch eine Hahnvorrichtung geschlossen ist; in die Mündung desselben sind mehrere Glasrohre eingekittet, in welche man durch Oeffnen des Hahnes den im Kessel unter Wasser geschmolzenen Phosphor eintreten lässt. Nachdem die Röhren gefüllt sind, schliesst man den Hahn,. lässt erkalten, zieht die Stangen heraus und wiederholt die Operation.

Eigenschaften des Phosphors. Der Phosphor ist ein hellgelber, durchscheinender, wachsglänzender, fester Körper von 1,83 spec. Gew. Er ist in der Kälte spröde, bei gewöhnlicher Temperatur weich wie Wachs, schmilzt bei 44° C. zu einer schwach gelblichen, wieder amorph erstarrenden Flüssigkeit, die bei 290° siedet und dabei ein farbloses Gas bildet. An der Luft oxydirt er sich schon bei gewöhnlicher Temperatur, indem er weisse Nebel bildet, die im Dunkeln leuchten und einen knoblauchartigen Geruch besitzen. Das Leuchten im Dunkeln, dem der Phosphor auch seinen Namen verdankt, ist in einer langsamen Oxydation desselben begründet, indem allmälig Phosphorigsäureanhydrid gebildet wird, welches, sich in der angezogenen Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft verdichtend, den Phosphor mit sauren Tropfen bedeckt.

Der Phosphor ist in Wasser vollständig unlöslich. Unter Wasser im Dunkeln aufbewahrt, überzieht er sich mit einer weissen undurchsichtigen Rinde von krystallinischem Phosphor. Von Schwefelkohlenstoff wird er leicht, von Alkohol, Aether und fetten Oelen schwieriger gelöst.

Durch Erhitzung des Phosphors auf eine Temperatur von 250 bis zu 300° C. verwandelt er sich in ein dunkelrothes, amorphes, geruchloses Pulver.

Aufbewahrung. Da der Phosphor eins der gefährlichsten Gifte und an der Luft leicht entzündlich ist, so muss er höchst sorgfältig und stets

unter Wasser aufbewahrt werden. In allen Culturstaaten bestehen in dieser Beziehung Bestimmungen, nach denen der Phosphor in mit Wasser gefüllten Glas- oder Steingutgefässen, welche nochmals in weiteren Steingutgefässen stehen müssen, im Keller aufbewahrt wird. Blechgefässe sind für längere Aufbewahrung in feuchter Atmosphäre unzulässig, weil sie über kurz oder lang durchrosten.

Die Versendung des weissen Phosphors auf Eisenbahnen hat seit dem 1. August 1881 in folgender Weise stattzufinden: „Gewöhnlicher weisser Phosphor muss mit Wasser umgeben in Blechbüchsen, welche höchstens 30 Kg. fassen und verlöthet sind, in starke Kisten fest verpackt sein. Die Kisten müssen ausserdem zwei starke Handhaben besitzen, dürfen nicht mehr als 100 Kg. wiegen und müssen äusserlich als „gewöhnlichen gelben (weissen) Phosphor enthaltend“ und mit „Oben“ bezeichnet sein.“

Rother oder amorpher Phosphor. Man erhitzt den Phosphor in einem Apparate, der ein System von schachtelartig in einander gesetzten Kesseln darstellt (Fig. 3).

Der innerste Digestor (a) aus Porzellan oder emaillirtem Eisen ist von einem eisernen Schutzkessel unmittelbar umgeben, beide sind durch aufgeschraubte Deckel verschlossen; diese Kessel hängen in einem Doppelbade. Der Zwischenraum zwischen

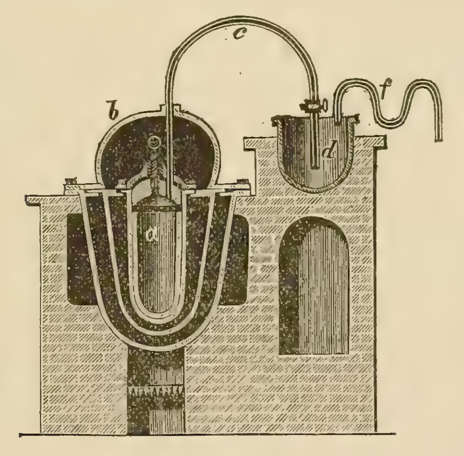


Fig. 3.

Digestor und dem ersten Kessel des Doppelbades ist mit Sand oder Paraffin, das Doppelbad selbst mit einer Legirung aus Zinn und Blei, deren Schmelzpunkt bei 250° C. liegt, ausgefüllt. Ueber dem Digestor ist noch die Haube b angebracht. Ein in weitem Bogen gekrümmtes Kupferrohr c d führt die sich bildenden Dämpfe aus dem Digestor bis beinahe auf den Boden eines nach dem System der Woulff'schen Flaschen construirten Zwischengefässes aus Steingut oder Kupfer. Das Rohr c d ist durch einen über dem Zwischengefäss angebrachten Hahn verschliessbar. Das doppelt gebogene Rohr f leitet die im Zwischengefäss nicht verdichtet werdenden Gase in einen Cylinder, in dem es in eine ca. 5 Ctm. hohe Quecksilberschicht eintaucht, über der sich noch eine 10 Ctm. hohe Wasserschicht befindet; der Cylinder ist mit einer Metallkapsel geschlossen, aus welcher ein Rohr in einen gut ziehenden Schornstein führt. In dem Deckel des Digestors steckt in einer Metallhülse ein Thermometer so, dass dessen Quecksilbersäule von aussen sichtbar ist. Die Temperatur von 250° C. wird so lange erhalten, als noch Gase aus dem Rohr f entweichen; alsdann wird nach kurzer Zeit der Hahn des Rohres a d geschlossen und der Apparat erkalten gelassen.

Die hierbei entweichenden Gase sind Produkte der Oxydation des Phosphors und seiner Verunreinigungen (Schwefel und Arsen), durch die

im Apparate enthaltene Luft, sowie Verbindungen mit den Bestandtheilen des dem Phosphor, wenn auch in geringer Menge anhängenden Wassers, also Phosphorigsäureanhydrid, entzündliches und unentzündliches Phosphorwasserstoffgas, Arsen- und Schwefelwasserstoff, Phosphordampf. Phosphorsäure und arsenige Säure bleiben zum grössten Theil dem Phosphor beigemischt.

Wegen der Giftigkeit der entweichenden Gase haben sich die Arbeiter vor deren Einathmung zu hüten; dieselbe Vorsicht ist beim Oeffnen des Digestors zu beobachten, da er ebenfalls mit diesen Gasen gefüllt ist.

Das so erhaltene Präparat enthält neben Phosphorsäure und arseniger Säure noch erhebliche Mengen von gewöhnlichem Phosphor; man reinigt den amorphen Phosphor mit Schwefelkohlenstoff, wie dies beim gewöhnlichen Phosphor geschieht; die Oxydationsprodukte werden dann noch durch Auswaschen mit Wasser entfernt.

Der rothe Phosphor bildet ein dunkelrothbraunes, amorphes oder aus kleinen Krystallen bestehendes Pulver; er leuchtet nicht im Dunkeln, entzündet sich nicht mehr durch Reiben, ist fast unlöslich in den Lösungsmitteln des gewöhnlichen Phosphors, schmilzt bei 260—270° C., indem er wieder in gewöhnlichen Phosphor übergeht und sich nun auch erst an der Luft entzündet; durch Zusatz von oxydirenden Substanzen wird er durch Reiben und Stoss leicht entzündlich. In vollkommen reinem Zustande ist er nicht giftig; da er aber häufig geringe Mengen weissen Phosphors enthält, so ist er mit grosser Vorsicht zu behandeln.

Der Phosphor dient in der chemischen Industrie sowohl zur Herstellung phosphorhaltiger als auch anderer Präparate, bei denen er indirect durch Wasserzersetzung oder als Reductionsmittel mitwirkt; in den Gewerben findet der weisse Phosphor und neuerdings auch der rothe ausgedehnteste Anwendung bei der Zündhölzchenfabrication. In der Galvanoplastik erzeugt man auf Formen aus Elektricität nicht leitenden Substanzen (Stearin, Wachs etc.) durch Reduction von Metallsalzen mittels phosphorhaltigen Schwefelkohlenstoffs (neuerdings mit Phosphorwasserstoff oder unterphosphorigsauren Salzen) Metallniederschläge; gewisse Metalle werden durch Phosphorzusatz zäher und fester (s. Phosphorbronce). Mäuse- und Rattengift wird mit weissem Phosphor hergestellt, indem man ihn unter kochendheissem Wasser schmilzt und so viel Mehl unter beständigem Umrühren zusetzt, bis ein steifer Teig entstanden ist (1 Th. Phosphor auf ca. 300 Th. Teig), der auf Brod gestrichen oder mit Cerealien versetzt wird.

Bei Verarbeitung von weissem Phosphor ist vor allen Dingen für Ableitung der Dämpfe (bei langsamer Verbrennung: phosphorige Säure, Phosphordampf, unter besonderen Umständen Phosphorwasserstoff wie geringe Mengen Arsenwasserstoff, bei lebhafter Verbrennung: Phosphordampf, Phosphorsäureanhydrid und mitgerissene arsenige Säure) zu sorgen. Kleine Mengen sind im Freien oder in grossen luftigen Räumen, in denen durch Oeffnen der Fenster und Thüren rascher Luftwechsel herbeigeführt werden kann, grössere Mengen in Räumen mit besonderen Ventilationsvorrichtungen zu verarbeiten.

Zündholzindustrie.

Die Benutzung der Entzündungsfähigkeit des Phosphors durch Reibung zur Entzündung von Holz ist eine Erfindung unseres Jahrhunderts. Schon im Jahre 1816 wandte Derosne in Paris Streichzündhölzer mit fein vertheiltem weissen Phosphor in der Zündmasse und mit Schwefel als Uebertragungsmasse zur Entzündung von Tannenholzstäbchen an. Erst in den Jahren 1832 bis 1836 begann die fabrikmässige Herstellung von

Zündhölzern mit Phosphorzündmasse, die besonders dadurch einen wesentlichen Aufschwung erhielt, dass namentlich durch Trevany, Römer und Böttger in Frankfurt a. Main das stark explodirende und die Zündmasse umherschleudernde chlorsaure Kalium theilweise oder ganz durch andere, ruhiger brennende Oxydationsmittel (Kalisalpeter, Braunstein, Bleisuperoxyd, salpetersaures Blei, Bleiglätte u. a.) und das langsam trocknende arabische Gummi durch thierischen Leim ersetzt wurde; auch der Preis der Reibzündhölzer wurde in Folge der ausserordentlichen Vervollkommnung der Maschinen ein so billiger, dass die Zündholzindustrie, so wie sie jetzt ist, wol ihren Culminationspunkt erreicht hat. Die anzustrebenden Verbesserungen werden sich hauptsächlich auf die Beseitigung des giftigen weissen Phosphors aus den Zündmassen zu richten haben. Vielfache Versuche, ganz phosphorfreie Zündmassen herzustellen und als Handelswaare enzuführen, scheinen in jüngster Zeit günstigere Erfolge erzielt zu haben, wie wenigstens die ertheilten Patente beweisen; immerhin wird die nächste Zukunft der Zündholzindustrie in der Ersetzung des weissen Phosphors durch rothen liegen, wie dies bei den sogenannten schwedischen Zündhölzern der Fall ist.

Die Zündholzindustrie concentrirt sich in Deutschland besonders in holzreichen Gegenden Baierns (Augsburg, Nürnberg, Schönwald, im bairischen Wald), Hessens (Darmstadt und Umgegend, Odenwald), Preussens (Schlesien, Pommern, Hannover, Hessen-Nassau, Schleswig-Holstein), Thüringens (in Neustadt am Rennsteig existiren nicht weniger als circa 70 Firmen, zum grössten Theil Hausindustrie), Sachsens (Erzgebirge), am Harz und im Elsass.

Die Fabrication der Reibzündhölzer mit weissem Phosphor zerfällt in folgende Abschnitte, bei denen mehr oder weniger sanitäre Momente zu berücksichtigen sind: 1) das Schneiden und Einlegen (Stecken) der Hölzer in Tunkrahmen, 2) das Schwefeln (Tunken der Hölzer in geschmolzenen Schwefel, 3) die Herstellung der Zündmasse, 4) das „Massiren" (Tunken der geschwefelten Hölzer in die Zündmasse), 5) das Trocknen und Herausnehmen der Hölzer aus den Tunkrahmen, 6) die Verpackung, Aufbewahrung und Versendung der fertigen Hölzer.

1. Das Schneiden und Einlegen (Stecken) der Hölzer in Tunkrahmen. Man nimmt in der Regel das leichter entzündliche Tannen- und Fichtenholz; doch verwendet man neuerdings auch, besonders zu den schwedischen Zündhölzern, harzfreie, leichte Hölzer, wie Aspen-, Ulmen-, Birken- und Pappelholz. Die frischen Stämme werden durch eine Kreissäge in Cylinder und diese durch eine Schälmaschine in Bänder von Zündholzdicke geschnitten. Diese werden dann fünfzigfach auf einander gelegt und durch die Abschlagmaschine in einzelne viereckige Hölzchen (auf jeden Schnitt 350 Stück) gespalten. Runde Hölzer (sogen. Holzdraht) presst man aus trocknem Holz durch Cylindermesser, von denen 34 dicht neben einander in ein Stück Gussstahl gebohrt sind; das Holz wird in Klötzchen von Hölzerlänge geschnitten und diese durch einfaches Einhalten mit wenig Aufdruck in die Maschine, welche in einer Hebelmaschine sitzt, eingeschoben.

Die fertigen getrockneten Hölzer werden in kleineren Fabriken mit der Hand, in grösseren durch besondere, höchst sinnreich construirte Einlegemaschinen in sogen. Tunkrahmen eingelegt. Diese sind hölzerne oder eiserne viereckige Rahmen mit hölzernen Latten, zwischen welche die Hölzchen reihenweise in kleinen Abständen von einander eingelegt und festgehalten werden, so dass die zu tunkenden Enden genau in einer Ebene liegen. Ein Rahmen fasst, je nach Grösse, 2000—6000 Hölzchen.

Bei diesen Arbeiten ist zu berücksichtigen, dass sich die Arbeiter durch mangelhafte Beschaffenheit der Apparate oder eigene Ungeschicklichkeit bei Bedienung derselben verletzen können. Bei der Zerkleinerung des

Holzes entsteht Staub, welcher durch Ventilation weggeschafft werden muss. Die Bearbeitung und das Einlegen der Hölzer darf nicht in demselben Raume mit dem Schwefeln, dem Massekochen oder dem Massiren vorgenommen werden; beide Arbeitsräume müssen überhaupt so von einander getrennt sein, dass das Uebertreten von Schwefel- und Phosphordampf nicht möglich ist.

2. Das Schwefeln der Hölzer besteht in dem Ueberziehen des einen Endes des Hölzchens mit einer ca. 1 Ctm. hohen, dünnen Schwefelschicht. Da die phosphorhaltige Zündmasse so rasch und bei so niederer Temperatur verbrennt, dass eine direkte Entzündung des Holzes nicht stattfindet, so muss eine Uebertragungsmasse zwischen beiden hergestellt werden. Hierzu dient bei harzhaltigen Hölzern Schwefel, bei harzfreien Wachs, Paraffin und andere fettige oder harzige Substanzen. Schwefel entwickelt beim Verbrennen schweflige Säure, welche in höchst nachtheiliger Weise die Augen und die Respirationsorgane reizt, bietet aber den Vortheil, dass er billiger ist, sicherer zündet und bei Luftzug weniger leicht erlischt als dies bei Fetten etc. der Fall ist, deren Verbrennungsprodukte aber weniger schädlich sind.

Der Schwefel wird in einer flachen gusseisernen Pfanne bei einer Temperatur von 112—115° C. geschmolzen; grössere Hitze ist zu vermeiden, damit er nicht in die dickflüssigen Modificationen übergeht oder sich gar entzündet. Die Pfanne steht deshalb in einem Herd mit tiefliegendem Rost, so dass sie nur durch strahlende Wärme erhitzt wird; die Flamme wird durch eine Zugschiebervorrichtung abgelenkt. Neuerdings hat man auch Pfannen mit doppelten Wänden construirt, zwischen welchen Wasserdampf, dessen Temperatur durch Ueberdruck auf 112° C. gebracht ist, circulirt. In manchen Fabriken besteht die Pfanne aus zwei Abtheilungen, von denen die eine (Tunkpfanne) so flach ist, dass die Hölzchen nur bis auf eine gewisse Höhe getunkt werden können, während die andere zum Schmelzen des Schwefels (Schmelz- oder Röstpfanne) dient. Die Hölzchen werden erst vorgewärmt, indem sie, in Rahmen eingespannt, mit dem zu schwefelnden Ende auf eine neben dem Schwefelherd befindliche grosse gusseiserne Platte aufgestellt werden; der Schwefel legt sich dann fester und in dünnerer Schicht an. Der Arbeiter tunkt die Hölzer ein und schleudert nach dem Herausziehen den überflüssigen Schwefel durch eine Schüttelbewegung in die Pfanne zurück.

Wenn das Schmelzen des Schwefels mit der nöthigen Vorsicht geschieht, so sind Gesundheitsschädigungen hierbei nicht zu befürchten; zwar bilden sich, selbst beim Erhitzen auf 112°, stets geringe Mengen schwefliger Säure, diese werden aber rasch durch die umgebende Luft verdünnt und mit dieser abgeführt. Die Arbeitsräume müssen hoch und gut ventilirt sein.

Eine etwaige Entzündung des Schwefels ist durch Bedecken der Pfanne mit einem gutschliessenden Deckel und Wegnahme des Feuers zu ersticken; die Arbeiter haben sich im letzteren Fall bis zum Abzug der schwefligsauren Dämpfe aus dem Arbeitsraume zu entfernen. Der Feuersgefahr wegen ist es zweckmässig, die Feuerungen des Schwefelherdes ausserhalb des Arbeitsraumes anzubringen. Beim Vorwärmen der Hölzer ist deren Erhitzung bis zum Ankohlen zu vermeiden, da hierbei ein die Augen reizender Rauch entsteht.

In kleineren Fabriken, in welchen das Tunken der geschwefelten Hölzer in Zündmasse auf geheizten offenen Platten oder in flachen Pfannen vorgenommen wird, sind diese häufig zur Ersparung von Heizmaterial auch auf demselben Herd dicht neben der Schwefelpfanne angebracht. Da sich beim Erhitzen der Zündmasse Phosphordampf entwickelt, so ist eine solche Einrichtung zu untersagen, weil alsdann der mit Schwefeln beschäftigte Arbeiter die schädlichen Phosphordämpfe ganz zwecklos einzuathmen genöthigt ist. Es ist sanitätspolizeilich darauf zu sehen und bei der Concessionsertheilung zu wahren, dass beide Arbeiten in getrennten Localitäten vorgenommen werden, wenn für Ableitung der Phosphordämpfe durch geeignete Vorrichtungen nicht gesorgt ist (s. unten).

3. Die Bereitung der Zündmasse. Weisser Phosphor wird unter heissem Wasser geschmolzen, mit oxydirenden Substanzen, Färbe- und Bindemitteln versetzt und so lange gerührt, bis er nach dem Erkalten in der dünnen teigigen Masse auf das

Feinste vertheilt ist. Als oxydirende Substanzen nimmt man Kalisalpeter, Braunstein, Bleisuperoxyd, Bleiglätte, salpetersaures Blei u. a., früher besonders chlorsaures Kalium; da dies aber beim Entzünden explodirt und in Folge dessen die brennende Zündmasse umherschleudert, wodurch bedenkliche Verbrennungen und in deren Folge Phosphorvergiftungen vorgekommen sind, so findet es jetzt nur noch beschränkte Verwendung; ausserdem ist es auch zu theuer. Die zum Färben der Zündmasse dienenden Substanzen sind: Kienruss, Cokspulver, Umbra, Englischroth, Zinnober, Ultramarin und in neuerer Zeit namentlich Anilinfarbstoffe. Letztere sind, besonders wenn geringere Qualitäten oder gar Fabricationsrückstände benutzt werden, häufig arsenhaltig, was streng zu untersagen und polizeilich zu überwachen ist.

Als Bindemittel dienen thierischer Leim, Gummi und Dextrin. Zur Bereitung der Zündmasse wird die bestimmte Menge des Bindemittels mit dem nöthigen Wasser einige Stunden eingeweicht, dann in einem mit einem aufgeschliffenen Deckel hermetisch verschliessbaren, emaillirten eisernen Topf bis nahezu zum Sieden erhitzt; in die heisse Flüssigkeit wird nun der abgewogene Phosphor eingeworfen, der Deckel, durch welchen die Welle eines Rührwerks geht, geschlossen und so lange unter beständigem Heisshalten gerührt, bis der Phosphor auf das Feinste vertheilt ist; sodann werden die fein geriebenen Farbstoffe und Oxydationsmittel zugesetzt, noch eine Zeit lang gerührt und die Masse, soweit sie nicht sogleich zum „Massiren" benutzt wird, in gut verschliessbare Töpfe vertheilt und bis zum Gebrauch stehen gelassen.

Die Zubereitung der Masse ist in gesundheitlicher Beziehung einer der wichtigsten Abschnitte des ganzen Fabricationsverfahrens, da hierbei Phosphordampf in grosser Menge auftritt, der bei unvollkommenen Apparaten und nachlässiger Arbeit von den Arbeitern eingeathmet wird. Die Aufsichtsbehörden haben diesem Gegenstande deshalb die grösste Aufmerksamkeit zu schenken[4]).

Früher, und leider auch jetzt noch in vielen kleinen Fabriken, geschah das Massekochen in offenen Töpfen unter Umrühren mit einem langen Pistill. Dies Verfahren, bei welchem die Arbeiter, selbst wenn es im Freien geschieht, den Phosphordämpfen direkt ausgesetzt sind, ist absolut zu untersagen und zu bestrafen. In allen Fabriken sind nur hermetisch verschliessbare Massekochtöpfe zuzulassen und bei Concessionsertheilungen besonders vorzuschreiben. Aeusserst zweckmässig ist der von der Maschinenfabrik von Beck u. Henkel in Kassel construirte Massekochtopf, der durch ein eigenthümlich construirtes Rührwerk, welches dem Arbeiter einen Abstand von 1 Mtr. gestattet, die Masse sehr innig mischt. Durch ein Sicherheitsventil lassen sich während des Arbeitens Phosphor und die übrigen Substanzen ohne Oeffnen des Deckels einführen. Die Erwärmung findet durch ein Wasserbad statt.

Da die mit Leim bereiteten Zündmassen nur unter Erwärmung auf 60—70° C. verarbeitet werden können, und die Arbeiter in Folge dessen, besonders beim Massiren auf offenen Platten, den nachtheiligen Wirkungen des Phosphordampfes ausgesetzt sind, so ist die Verwendung des warmflüssigen Leims verboten und nur die von kalt verarbeitbaren Bindemitteln (Gummi und Dextrin) gestattet. In Preussen wurde dies Verbot in einer die Fabrication der Phosphorzündhölzer betreffenden Ministerialverordnung vom 29. October 1857[5]) erlassen.

Gummirte Zündmassen bieten allerdings einerseits den grossen Vortheil, dass das Massiren kalt vorgenommen werden kann, andererseits aber auch folgende beachtenswerthe Nachtheile: Die Herstellung der Masse kann zum Zweck des Schmelzens und der feinen Vertheilung des weissen Phosphors auch mit diesen Bindemitteln nur unter Erhitzung auf 60—70° C. vorgenommen werden; Gummi, Dextrin und besonders kaltflüssiger Leim halten die Feuchtigkeit hartnäckig zurück und die mit ihnen massirten Hölzer bedürfen deshalb einer 4—6stündigen Trocknung bei höherer Temperatur, wodurch sich die Trockenräume mit grossen Mengen von Phosphor-

dämpfen anfüllen, welche für die die Hölzer aus- und eintragenden Arbeiter bedenkliche Gesundheitsschädigungen hervorrufen können. Die leimhaltigen Massen bilden dagegen sofort nach dem Tunken eine feste Kruste und bedürfen deshalb einer kürzeren Trocknung (40 Minuten) bei weit niederer oder gewöhnlicher Lufttemperatur in gut ventilirten Räumen. Gummirte Masse erweicht sehr leicht beim Einfüllen der Hölzer durch den Schweiss der Hände und hängt diesen an, wird überhaupt leicht feucht und verträgt namentlich den überseeischen Transport nicht so gut, wie die leimhaltigen Massen. Da die grossen deutschen exportirenden Fabriken aus diesem Grunde ihre ganze Existenz durch die mit warmflüssigem Leim arbeitenden ausländischen Fabriken in Frage gestellt sahen, so wurde behördlicherseits denjenigen, deren Apparate die nöthige Sicherheit in sanitärer Beziehung bieten, die Verwendung von warmflüssigem Leim gestattet.

Ein weiteres wichtiges Moment ist der Gehalt der Zündmasse an Phosphor, welcher höchstens 6—8 pCt. betragen sollte; mehrprocentige Massen sind als für Producenten und Consumenten gefährlich zu verbieten. Die englischen Zündhölzer enthalten fast doppelt so viel Phosphor (auf 600.000 ca. 0,5 Kgrm.) als die deutschen (auf 1 Million ca. 0,5 Kgr.).[6]) Durch feine Vertheilung kann ausserordentlich an Phosphor gespart werden.

Bei allen Arbeiten der Zündholzfabrication, bei denen Phosphor der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird, beruht die gesundheitschädliche Wirkung der sich entwickelnden Dämpfe hauptsächlich auf der Zumischung von fein suspendirtem Phosphor zur Athemluft; selbstverständlich mehr bei der Verarbeitung unter Erwärmung, weniger bei gewöhnlicher Temperatur. In Folge einer theilweisen Oxydation des suspendirten Phosphors bilden sich auch geringe Mengen phosphoriger Säure und Phosphorsäure. Phosphorwasserstoff und Arsenwasserstoff treten hierbei nicht auf. Die Wände, der Fussboden, die Geräthe und die Arbeitsanzüge der Arbeiter, auf welche sich der specifisch schwerere Phosphordampf allmälig absetzt, zeigen in Folge der Oxydation desselben zu Phosphorsäure in der Regel eine schwachsaure Reaction; der Speichel derjenigen Arbeiter, welche Zündmasse verarbeiten (Massekocher und besonders Massirer) reagirt häufig aus denselben Gründen sauer.

Auf den Rath des Dr. Letheby[7]) in London tragen die in einer dortigen Fabrik mit Massekochen und Eintauchen beschäftigten Arbeiter ein Blechgefäss mit Terpentinöl auf der Brust, wodurch die Krankheitsfälle in dieser Fabrik sich bedeutend vermindert haben sollen. Man geht dabei von der Ansicht aus, dass der Phosphor durch Ozonisirung des Sauerstoffs oxydirt werde. Es ist zu berücksichtigen, dass der Terpentinöldampf von vielen Menschen nicht vertragen wird; zweckmässiger wird es deshalb sein, flache Gefässe mit Terpentinöl in dem Arbeitsraum zu vertheilen, wie dies auch in manchen Polizeiverordnungen vorgeschrieben ist, ohne jedoch dabei die erforderlichen Vorsichtsmassregeln zu vernachlässigen. Sorgfältiger Verschluss der Massekochapparate und gute Ventilation der Arbeitsräume erfüllen den Zweck am besten.

Das salpetersaure Blei wird in manchen Fabriken durch heisses Behandeln von Mennige oder Bleioxyd mit Salpetersäure und Abdampfen zur Trockne dargestellt. Hierbei bilden sich salpetersaure und untersalpetrigsaure Dämpfe, sowie bleihaltiger Staub, vor deren Einwirkung die Arbeiter durch genügenden Abzug geschützt werden müssen.

Beim „Massiren“, Tunken oder Stippen der Hölzer in Zündmasse wurde die Masse früher in allen und jetzt noch in vielen, namentlich kleineren Fabriken auf einer dünnen Marmor- oder eisernen Platte gleichmässig in einer dünnen Lage ausgebreitet und in diese die geschwefelten, noch im Tunkrahmen steckenden Hölzer rasch eingetaucht, und zwar gewöhnliche Zündhölzer einmal, Salonhölzer zweimal, nachdem der Kopf nach dem ersten Tunken etwas angetrocknet ist.

Gummihaltige Zündmassen können kalt verarbeitet werden, leimhaltige dagegen nur unter Erhitzung auf 60—70° C. Im einen, wie im anderen Fall entweichen Phosphordämpfe in den Arbeitsraum, selbstverständlich im letzteren Fall mehr als im ersteren. Diese Dämpfe werden für die Arbeiter um so gefährlicher, als sie sich vermöge ihrer specifischen Schwere senken und in den unteren Theilen des Arbeitsraumes verbreiten. Die gewöhnlichen Vorsichtsmassregeln bestehen in hohen und geräumigen Arbeitsräumen, Ventilationen, Aspiratoren und mechanischen Exhaustoren etc.

Auch dieser Fabricationszweig, der in sanitärer Beziehung nicht minder gefährlich ist als der vorige, verdient die volle Beachtung der Sanitätsbehörden. In vielen kleineren Fabriken habe ich die Erfahrung gemacht, dass die vorgeschriebenen Schutzvorrichtungen sehr unvollständig waren, oder, wenn vorhanden, in strafbarer Weise vernachlässigt wurden. Das häufigere Auftreten der Phosphornekrose bei Arbeitern kleinerer Fabriken und der Hausindustrie ist unzweifelhaft auf diese Verhältnisse zurückzuführen. In einzelnen Staaten hat man die mit der Zündholzfabrication mit weissem Phosphor verbundenen Uebelstände durch das Verbot der Verarbeitung weissen Phosphors und der Einfuhr mit ihm bereiteter Zündhölzer beseitigt, so in Dänemark seit dem 1. Januar 1875, in der Schweiz seit 1880[8]. In Oesterreich-Ungarn[9]) wurde die Frage 1880 angeregt, da aber die Handelskammern, welche gutachtlich gehört wurden, in dem Verbot des weissen Phosphors eine empfindliche Schädigung der Zündwaarenindustrie erblickten, so wurde von einem Verbote abgesehen. In Preussen sah sich der Herr Minister für Handel und Gewerbe veranlasst, die Frage: „ob der Verbreitung der Phosphornekrose durch ein Verbot der unter Verwendung von weissem Phosphor hergestellten Zündhölzer oder durch — auf Grund des §. 120 Abs. 3 der Gewerbeordnung — zu erlassende Vorschriften über die in Fabriken für solche Zündhölzer herzustellenden Einrichtungen entgegen zu treten sei und eventuell, welche Vorschriften zu diesem Zweck zu erlassen sein würden?“ durch eine Sachverständigen-Commission berathen zu lassen. Da sich die Zündholzindustrie Preussens (in Folge deren auch ganz Deutschlands) und zwar besonders die der grossen exportirenden Fabriken durch das Verbot der Verarbeitung weissen Phosphors in bedenklichem Grad in ihrer Existenz bedroht sah, so bemühte man sich zunächst durch Verbesserung der Apparate, vorzugsweise der zum Massiren dienenden, die Beseitigung der mit diesen Arbeiten verbundenen Gesundheitsschädigungen herbeizuführen. Dies ist denn in so genügender Weise gelungen, dass man auch in Preussen vorläufig von einem Verbot abgesehen hat.

Allen Anforderungen in dieser Beziehung entspricht der nach Angaben des Fabrikinspectors Dr. Kind in Kassel*) von der Maschinenfabrik von Beck und Henkel daselbst ausgeführte und dieser Firma patentirte Massirungsapparat. In einem luftdicht verschlossenen Zündmasse-

---

*) Mündliche Mittheilung des Patentinhabers.

behälter, welcher durch eine unter ihm befindliche, von Dampf oder heisser Luft durchstrichene Kammer geheizt wird, läuft die untere, von zwei über einander liegenden, mit Kautschuk überzogenen Walzen so, dass ihr Untertheil in der Zündmasse liegt. Die obere Walze drückt den mit Hölzern bespannten Rahmen, welcher zum Anbringen der Zündmasse an die Hölzer zwischen den Walzen durchgeschoben wird, auf die untere Walze. Durch eine auf die Lager der oberen Walze wirkende Spannvorrichtung ist der Druck regulirbar, wodurch eine verschiedene Stärke der Zündköpfe erreicht werden kann. Die Phosphordämpfe, welche sich aus der Zündmasse entwickeln, werden durch an der Seite des Zündmassenbehälters befindliche Saugrohre, welche mit dem Schornstein des Schwefelherds oder eines besonderen, mit einem Ventilator versehenen Erwärmungsapparates in Verbindung stehen, abgeführt und verbrannt.

Ich habe wiederholt Gelegenheit gehabt, mich von der überraschenden Leistungsfähigkeit des Apparats zu überzeugen. 5 Cbm. Luft, welche in meinem Beisein in der unmittelbaren Nähe des in vollem Betrieb befindlichen Apparates aufgesogen wurden, enthielten keine Spur von Phosphor oder dessen Verbindungen, während in Luft aus Arbeitsräumen, in denen der Apparat nicht thätig war, Dämpfe von Phosphor und phosphoriger Säure nachweisbar waren. Die zwangsweise Einführung der Kind-Beck'schen Maschinen in allen mit weissem Phosphor arbeitenden Zündholzfabriken ist um so mehr zu empfehlen, als genannte Fabrik diese Apparate für Gross- und Kleinbetrieb eingerichtet liefert.

Das Trocknen der Zündhölzer. Die getunkten Hölzer bleiben in den Rahmen eingespannt und werden in je nach dem Betrieb grössere oder kleinere, durch Luftheizung auf ca. 30° C. erwärmte Trockenräume gebracht, aus denen die entstehenden Dämpfe durch Abzugsrohre in den Schornstein geleitet werden, in dem der mitgerissene Phosphordampf verbrennt und hierdurch auch für die Adjacenten unschädlich gemacht wird. Die Trockenräume müssen selbstverständlich von Arbeits- und Verpackungsräumen vollständig getrennt sein; da, wo sie zwischen denselben liegen sollten, ist das Austreten von Dämpfen durch gut schliessende Doppelthüren zu verhindern. Vor dem Eintreten der Arbeiter zum Zweck der Entleerung der Trockenkammern ist für möglichste Entfernung der in denselben enthaltenen Phosphordämpfe zu sorgen; es geschieht dies am zweckmässigsten nach Absperrung der Luftheizung durch Zuleitung von kalter Luft durch über dem Boden befindliche und durch eiserne Schieber absperrbare Oeffnungen und Ableitung der heissen Luft durch ähnliche Oeffnungen unter der Decke in den Schornstein. Die Temperatur in den Trockenkammern darf 30° C. nicht übersteigen, auch nicht länger als durchaus nöthig auf dieser Höhe erhalten werden; im andern Fall werden die Wände, Gestelle und Rahmen so durchgewärmt, dass die von ihnen ausstrahlende Wärme den Raum nach Absperrung der Luftheizung noch längere Zeit heiss erhält. An einem in der Thüre oder einer Wand der Trockenkammer befindlichen Fenster ist ein Thermometer anzubringen, an dem man die Temperatur der Kammerluft ablesen kann.

Zündmassen mit warmflüssigem Leim bieten, wie bereits oben (S. 644) erwähnt wurde, den Vortheil, dass sie zum Trocknen künstlich erwärmter Räume nicht bedürfen.

Das Ausnehmen der fertigen Hölzer aus den Rahmen geschieht in grösseren Fabriken durch besondere Auslegemaschinen, durch welche die zum Einfüllen in Schachteln oder Patronen nöthigen Mengen von Hölzern in einzelne Abtheilungen des sog. Mensurblechs gelegt werden; in kleineren Fabriken geschieht es durch Handarbeit. Das Einfüllen der Hölzer in Schachteln oder Patronen findet bis jetzt noch in allen Fabriken mit der Hand statt. Bei dieser Arbeit ist darauf zu sehen, dass die Zündmasse trocken ist und die Arbeiter nicht mit schweissigen Händen arbeiten; in beiden Fällen ist es möglich, dass Zündmasse an den Händen hängen bleibt. Das Einfüllen der Hölzer muss zur Verhütung der Entzündung mit grosser Vorsicht geschehen. Bei jedem Arbeitsplatz muss

ein Gefäss mit Wasser stehen zum Waschen der Hände und etwa nöthigem Löschen brennender Hölzer. Die Wasch- und Schmutzwässer der Zündholzfabriken dürfen unter keiner Bedingung in Senkgruben oder gar in Flusswasser abgelassen werden. Zur Beseitigung derselben ist das Verfahren, welches Dr. Kind in den Fabriken seines Bezirks angeordnet hat, so zweckmässig und einfach, dass es sich zur allgemeinen, eventuell zwangsweisen Einführung empfiehlt. Kleine flache Pfannen werden zu dem Zweck in den Fuchs eines Schornsteins oder in den Abzug des Schwefelherdes eingemauert und in diesen die Abwässer eingedampft, wobei der Phosphor zu Phosphorsäure verbrennt, die mit dem abziehenden Rauch, unschädlich für Arbeiter und Adjacenten, in die Luft übergeführt wird. — Die Arbeitsräume müssen hoch, gut ventilirt und so gross sein, dass mindestens 10 bis 12 Cbm. Luft auf einen Arbeiter kommen. In der Beck'schen Fabrik in Kassel sind auf Veranlassung des Fabrikinspectors Kind über die Arbeitstische durchbohrte weite Röhren gelegt, welche mit einem Flügelventilator in Verbindung stehen und so jeder Arbeitsstelle Luft ab- und zuführen. Eine ähnliche Vorrichtung in einer Fabrik in Antwerpen beschreibt auch Freycinet als sehr zweckmässig.

Die in Papierpatronen, Pappdeckel-, Holz- und Spanschachteln eingefüllten Zündhölzer sind am besten in Collis oder Kisten zu verpacken und an besonderen trocknen Orten, an denen Feuersgefahr ausgeschlossen ist, aufzubewahren. Auch im Kleinverkauf müssen sie in besonderen, von den übrigen Waaren abgeschlossenen, trocknen Behältern untergebracht werden.

Zur Versendung der Streichzündhölzer mit der Eisenbahn ist seit dem 1. August 1881 folgender Zusatz zum „Betriebsreglement" in Kraft getreten: „Streichzündhölzer und andere Reib- und Streichzünder müssen in Behältnisse von starkem Eisenblech oder in sehr feste hölzerne Kisten, beide von nicht über 1,2 Cbm. Grösse, sorgfältig und dergestalt fest verpackt sein, dass der Raum der Kisten völlig ausgefüllt ist. Die Kisten sind äusserlich deutlich mit dem Inhalt zu bezeichnen."

In allen Culturstaaten bestehen Verordnungen, welche die Anlage und Einrichtung von Zündholzfabriken und die Fabrication der Zündhölzer mit weissem Phosphor im Interesse der Gesundheit der Arbeiter regeln. Die besonders zu berücksichtigenden Momente sind nach den dermaligen Fabricationsverhältnissen folgende:

1. Die Fabrikanlagen dürfen nur in einer grösseren Entfernung von anderen bewohnten Gebäuden errichtet werden.

2. Die Schornsteine müssen 12—14 Mtr. hoch sein; in allen Fällen so hoch, dass sie die Fabrikgebäude und nahe gelegene menschliche Wohnungen um 2—3 Mtr. überragen.

3. Alle Arbeiten, bei welchen weisser Phosphor zur Verwendung kommt, müssen in getrennten Arbeitsräumen, die nicht mit anderen Fabrikräumen, Wohn- oder Schlafzimmern in Verbindung stehen, ausgeführt werden.

4. Die Arbeitsräume müssen gewölbt, gut ventilirt, ca. 4,5—5 Mtr. hoch und überhaupt so geräumig sein, dass auf jeden Arbeiter ca. 10—12 Cbm. Luft kommen.

5. In die Fabrik dürfen nur gesunde Arbeiter und Arbeiterinnen aufgenommen werden; namentlich sind solche nicht zuzulassen, welche cariöse Zähne, blossgelegte Zahnhälse, Geschwüre am Zahnfleisch, auf Zahnwurzeln, oder Zahnfleischfisteln haben. Sollten sich Erkrankungen der Zähne oder des Zahnfleisches während der Beschäftigung in der Fabrik einstellen, so ist diese so lange auszusetzen, bis die Genesung durch ein ärztliches Zeugniss nachgewiesen ist.

6. Die Arbeiter sind unter Androhung sofortiger Entlassung zu verpflichten, Gesundheitsstörungen, besonders Schmerzen in den Zähnen und Kiefern, bei dem Werkführer oder Fabrikvorstand alsbald zur Anzeige zu bringen, welche dann eine ärztliche Untersuchung zu veranlassen haben.

7. Der Fabrikbesitzer hat ein Controlbuch zu führen, welches Auskunft über Vor- und Zunamen, Alter, Wohnort, Ein- und Austritt der Arbeiter, Tag und Art der Erkrankung etc. giebt.

8. Der behandelnde Arzt oder der Fabrikbesitzer hat dem Kreisphysikus über jede unter dem Arbeiterpersonal vorkommende Erkrankung, welche auf die Einwirkung von Phosphor zurückzuführen ist, Mittheilung zu machen.

9. Das Massiren darf nicht auf offenen Platten oder Kasten vorgenommen werden; es sind vielmehr zu dieser Arbeit nur solche Apparate zu verwenden, welche durch Saugvorrichtungen die aus der Zündmasse entweichenden Phosphordämpfe vollständig wegschaffen.

10. Zum Trocknen massirter Hölzer sind (namentlich bei Neuanlagen) mehrere kleinere Trockenkammern statt einer grossen einzurichten. Das Beschicken und Entleeren derselben darf erst nach vollständigem Abkühlen und Luftwechsel durch Oeffnen von Thüren und Fenstern oder durch besondere Ventilationsvorrichtungen geschehen.

11. Bei den Arbeitsplätzen müssen Waschvorrichtungen angebracht sein (Waschnäpfe oder Röhrenleitungen mit Hähnen), welche die zum Händewaschen nöthige Wassermenge enthalten.

12. Das gebrauchte Waschwasser darf nicht weggegossen werden, sondern muss in einer im Fuchs eines Fabrikschornsteins oder im Abzug des Schwefelherdes anzubringenden Pfanne verdampft werden.

13. Die Arbeiter müssen besondere Fabrikanzüge haben, die vor Ein- und Austritt in die Arbeitsräume zu wechseln sind.

14. Speisen und Getränke dürfen in den Arbeitsraum nicht mitgenommen werden. Vor dem Essen und Trinken, welches in besonderen Räumen stattfindet, sind die Hände zu waschen und der Mund mit einer verdünnten Lösung von übermangansaurem Kalium auszuspülen.

15. Die Beschäftigung der Arbeiter muss von Zeit zu Zeit derart gewechselt werden, dass solche, welche eine Zeit lang beim Massekochen, Massiren, Trocknen oder Einfüllen beschäftigt waren, andere Arbeiten ausführen, bei welchen sie der Einwirkung des Phosphors nicht ausgesetzt sind.

16. Bei Ertheilung der Concession wird ein Maximalquantum des Phosphorverbrauchs pro Woche nach Massgabe der Anzahl und Leistungsfähigkeit der Einlegemaschinen und der Capacität der Trockenstuben festgesetzt.

17. Der Fabrikherr hat eine Fabrikordnung zu erlassen, welche die Arbeiter über die zum Schutze ihrer Gesundheit angeordneten oder zu empfehlenden Vorsichtsmassregeln belehrt. Diese wird an einer den Arbeitern zugänglichen Stelle in jedem Fabrikraum ausgehängt und jedem neu zugehenden Arbeiter übergeben.

Die Sicherheitszündhölzer (Gesundheits-, schwedische, fälschlich auch giftfreie oder phosphorfreie Zündhölzer genannt) haben Zündmassen, welche statt des weissen, amorphen Phosphor enthalten. Die Hölzchen werden in eine Masse getunkt, welche aus (10—40 pCt.) chlorsaurem Kalium, Mennige, Braunstein, doppelchromsaurem Kalium, unterschwefligsaurem Blei, seltener Pikrinsäure und Leim, Gummi oder Dextrin als Bindemittel in wechselnden Verhältnissen besteht; zur Milderung der Explosion beim Anstreichen setzt man noch Schwefel oder ein Schwefelmetall, Glaspulver, Sand, Eisenoxyd, Umbra u. a. zu. Die Masse entzündet sich nur durch Streichen auf einer rauhen Reibfläche, welche amorphen Phosphor enthalten muss; ausser diesem sind Schwefelantimon, Schwefelkies, Glaspulver, Braunstein und Leim als Bindemittel die wesentlichen Bestandtheile der Reibfläche. Die quantitativen Verhältnisse sind Fabrikgeheimniss.

Die Bezeichnung „giftfreie“ Zündhölzer ist, da die Zündmasse Bleiverbindungen, doppelchromsaures Kalium und, wenn auch seltener, Pikrinsäure enthält, durchaus unrichtig, abgesehen vom Arsengehalt im Schwefelkies, Schwefelantimon etc. Auch der amorphe Phosphor kann beim Entzünden ebenso gut wie der weisse gefährliche Brandwunden hervorbringen, da er bei Erhitzung über 270° in letzteren übergeht.

Die zur Bereitung der Zündmassen nöthigen unlöslichen Substanzen werden gestossen, gesiebt und dann geschlämmt. Das chlorsaure Kalium muss zur Vermeidung

von Explosionen für sich in hölzernen Pulverisirtrommeln mit hölzernen oder porzellanenen Kugeln zerrieben werden. Der Deckel der Trommel muss so eingerichtet sein, dass er bei eintretender Explosion leicht den Austritt der Gase gestattet.

Zunächst wird das Bindemittel mit Wasser gekocht, bis es einen dünnen Syrup bildet, dann die Bleiverbindungen, nach diesen die übrigen Substanzen und zuletzt das chlorsaure Kalium darunter gerieben und bis zum Erkalten gerührt. Die Reibmasse wird ähnlich präparirt, jedoch der amorphe Phosphor zuletzt zugesetzt.

Bei der Fabrication der Sicherheitszündhölzer sind im sanitären Interesse folgende Momente zu berücksichtigen. Das Pulvern der Bleipräparate, des Schwefelantimons und des doppelchromsauren Kaliums muss der Art geschehen, dass kein Staub entsteht. Bei der Verarbeitung der leicht explodirenden Substanzen (chlorsaures Kalium, Pikrinsäure) ist die nöthige Vorsicht zu beobachten; sie sind in getrennten und feuersicheren Räumen aufzubewahren und zu verarbeiten. Bei der Verarbeitung des amorphen Phosphors ist Ueberhitzung zu vermeiden. Um die Zündmasse vor dem Feuchtwerden zu schützen, werden die getunkten Köpfe mit einem spirituösen schellack- und harzhaltigen Lack dünn überzogen. Vollständig zwecklos in dieser Beziehung ist das sog. Metallisiren der Zündköpfe durch kurze Einwirkung von Schwefelwasserstoff, welchen man in den Trockenkammern aus Schwefeleisen und Schwefel- oder Salzsäure entwickelt. Die Köpfe erhalten hierbei durch eine dünne Schicht von Schwefelblei ein schwärzliches, metallisches Aussehen, was sie selbstverständlich nicht gegen Feuchtwerden schützen kann.

Der in den Trockenkammern enthaltene Schwefelwasserstoff muss vor Eintritt der Arbeiter in dieselben entfernt sein.

Die jetzt übliche Verpackungsart der Sicherheitszündhölzer in flachen, viereckigen Schachteln, auf deren langen schmalen Seiten die Reibmasse aufgestrichen ist, ist unzweckmässig, weil beim Anstreichen der stark explodirenden Zündmasse in der Regel brennende Partikel umhergeschleudert werden, die den ganzen Inhalt der Schachtel auf einmal entzünden können, wenn die Schachtel während des Anstreichens offen bleibt; auf diese Weise sind schon zahlreiche, recht unangenehme Verletzungen durch Verbrennung vorgekommen.

Die Bestimmungen über den Betrieb und die Einrichtung der mit weissem Phosphor arbeitenden Zündholzfabriken finden nach einer Verfügung des Ministers für Handel etc. vom 19. Januar 1872 keine Anwendung auf die Fabriken, welche ausschliesslich rothen Phosphor zur Darstellung der sog. schwedischen Zündhölzer verarbeiten. Im Uebrigen fallen diese Fabriken unter den §. 16 der Gewerbeordnung vom 21. Juni 1869, wodurch sich bei der Concessionsertheilung Gelegenheit bietet, die nöthigen Vorsichtsmassregeln berücksichtigen zu lassen.

Es wäre von hohem allgemeinem Interesse, wenn die Fabrication der Sicherheitszündhölzer so weit vereinfacht und vervollkommnet würde, dass sie die Zündhölzer mit weissem Phosphor zu ersetzen im Stande wären; für jetzt steht dem noch der weit höhere Preis, die unsichere Entzündung, der umständlichere Gebrauch durch die Nothwendigkeit einer besonders präparirten, sich leicht abnutzendon Reibfläche, das geräuschvollere Brennen, bei welchem brennende Masse umhergeschleudert wird, und die Explosionsfähigkeit entgegen. Die Verbesserungen in dieser Beziehung bieten ein zwar schwieriges, aber sehr lohnendes Versuchsfeld.

Fabriken, welche von der Fabrication mit weissem Phosphor zu der mit amorphen übergehen wollen, bedürfen keiner wesentlichen Aenderung der Einrichtung.

Zündhölzer mit phosphorfreien Zündmassen. Man hat sich vielfach mit der Fabrication derartiger Zündmassen, welche sich durch Reibung auf jeder rauhen Fläche entzünden lassen, beschäftigt, jedoch bis jetzt ohne entscheidenden Erfolg.

Die bis jetzt empfohlenen Mischungen bedürfen einer zu hohen Entzündungstemperatur und zünden daher unsicher; da die einzelnen Ingredienzien sehr fein pulverisirt sein müssen, so stellt sich der Preis der fertigen Hölzer auch sehr hoch. Als oxydirende Substanzen verwendet man hierbei: chlorsaures, doppelchromsaures, übermangansaures und pikrinsaures Kalium, Bleisuperoxyd, salpetersaures Blei (sogen. oxydirte Mennige, welche durch Behandeln von Mennige mit Salpetersäure erhalten werden), Braunstein u. a., als brennbare Substanzen: Schwefel oder Schwefelmetalle, besonders Goldschwefel, Schwefelkies, unterschwefligsaure Salze, Kohle, Blutlaugensalz, Schwefelcyanmetalle u. a.; als die Explosion verlangsamende und als Verdünnungsmittel wirkende Substanzen: Glaspulver, Sand, Umbra etc., als Bindemittel: Leim, Gummi und Dextrin.

Bei Präparation der Zündmassen ist besonders Rücksicht auf die Nachtheiligkeit des bleihaltigen Staubes bei Verwendung von Bleipräparaten zu nehmen, sowie auf die Explosivität des chlorsauren und pikrinsauren Kaliums. Letzteres findet, weil es schon öfters (in Frankreich) zu furchtbaren Explosionen Veranlassung gegeben hat, wenig Verwendung und sollte besser ganz verboten werden.

Der folgende Entwurf einer Kaiserl. Verordnung soll die Verwendung weissen Phosphors in Zündhölzerfabriken regeln.

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden Deutscher Kaiser, König von Preussen etc. verordnen im Namen des Reichs, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths und des Reichstags, was folgt:

§. 1. Die Anfertigung von Zündhölzern unter Verwendung von weissem Phosphor darf nur in Anlagen stattfinden, welche ausschliesslich für diesen Zweck benutzt werden.

Die Einrichtung und der Betrieb dieser Anlagen unterliegt den folgenden Vorschriften.

§. 2. Für jede der nachfolgend bezeichneten Verrichtungen:
a) das Zubereiten der Zündmasse,
b) das Betunken der Hölzer,
c) das Trocknen der betunkten Hölzer,
d) das Abfüllen der Hölzer und ihre erste Verpackung

müssen besondere Räume vorhanden sein.

Diese Räume dürfen nur unter einander, nicht aber mit anderen Arbeitsräumen oder mit Wohn- und Geschäftsräumen in unmittelbarer Verbindung stehen. Es ist indessen eine unmittelbare Verbindung des für das Betunken der Hölzer bestimmten Raumes mit dem Einlegeraume, sowie des für das Abfüllen und die erste Verpackung der Hölzer bestimmten Raumes mit den Lagerräumen für fertige Waare gestattet. In jedem der bezeichneten Räume dürfen ausschliesslich diejenigen Arbeiten vorgenommen werden, für welche derselbe bestimmt ist; jedoch ist es erlaubt, in den zum Betunken der Hölzer bestimmten Räumen (b) auch das Schwefeln und Paraffiniren der Hölzer vorzunehmen.

§. 3. Die Räume, in welchen die im §. 2. unter a, b, d bezeichneten Verrichtungen vorgenommen werden, müssen mindestens fünf Meter hoch, die Räume unter b und d feuersicher abgedeckt, die Trockenräume (c) in ihrem ganzen Umfange feuersicher hergestellt sein. Die Wände der Räume, in welchen die unter a, b, d bezeichneten Verrichtungen vorgenommen werden, müssen entweder einen Anstrich von Kalkmilch haben, welcher mindestens einmal jährlich zu erneuern ist, oder mit Oelfarbe gestrichen sein. Im letzteren Falle müssen die Wände mindestens einmal monatlich abgewaschen werden.

§. 4. Die Räume, in welchen Zündmasse bereitet wird, müssen so eingerichtet sein, dass ein beständiger Luftwechsel stattfindet, welcher ausreicht, um entstehende Phosphordämpfe sofort abzuführen.

Die Bereitung der Zündmasse darf nur in luftdicht geschlossenen Gefässen stattfinden, deren Füllöffnung so einzurichten ist, dass sie zugleich als Sicherheitsventil wirkt.

Gefässe, in welchen Zündmasse enthalten ist, müssen stets gut bedeckt gehalten werden.

§. 5. Das Betunken der Hölzer muss mittels solcher Vorrichtungen geschehen, welche das Eindringen der Phosphordämpfe in die Arbeitsräume ausschliessen.

Wird erwärmte Tunkmasse verwendet, so dürfen zum Betunken nur Vorrichtungen benutzt werden, welche für diesen Zweck von der höheren Verwaltungsbehörde besonders genehmigt sind.

§. 6. Die Räume, in welche betunkte Hölzer zum Trocknen gebracht werden, müssen ausreichend ventilirt sein.

In künstlich erwärmten Trockenräumen darf die Temperatur 35 Grad Celsius nicht übersteigen. In jedem Trockenraume ist ein Thermometer anzubringen, an welchem durch eine in die Augen fallende, von aussen wahrnehmbare Marke der höchste zulässige Temperaturgrad bezeichnet ist.

Das Beschicken und Entleeren der Räume darf, sofern dazu das Betreten der letzteren erforderlich ist, erst dann stattfinden, wenn die Zuleitung der Wärme mindestens eine halbe Stunde lang abgestellt war und durch Oeffnung der Thüren und Fenster oder durch besondere Ventilationsvorrichtungen ein völliger Luftwechsel hergestellt ist.

§. 7. Die Abfüllräume, und sofern die erste Verpackung der Hölzer in besonderen Räumen erfolgt, auch diese, müssen so bemessen sein, dass für jeden der darin beschäftigten Arbeiter ein Luftraum von mindestens 10 Kubikmeter vorhanden ist. Die gedachten Räume müssen mit Fenstern, welche geöffnet werden können, und mit ausreichend wirkenden Ventilationseinrichtungen versehen sein.

§. 8. Die in §. 2. unter a, b, d bezeichneten Räume müssen täglich nach Beendigung der Arbeit gereinigt werden. Die dabei zu sammelnden Abfälle sind sofort nach beendigter Reinigung der Räume zu verbrennen.

§. 9. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die Arbeiter, welche in den im §. 2. a bis d bezeichneten Räumen beschäftigt sind, einen besonderen Oberanzug oder eine auch den Oberkörper deckende Schürze tragen, und dass dieselben diese Kleidungsstücke jedes Mal beim Verlassen der Arbeitsräume in einem besonderen getrennt von den letzteren herzurichtenden Raum ablegen und zurücklassen. In diesem Raume müssen abgesonderte Behälter zum Aufhängen der Arbeitsanzüge und der gewöhnlichen Kleidungsstücke, welche vor Beginn der Arbeit abgelegt werden, vorhanden sein.

§. 10. Der Arbeitgeber darf nicht gestatten, dass die Arbeiter Nahrungsmittel in die Arbeitsräume mitbringen oder in denselben verzehren. Er hat dafür zu sorgen, dass das Einnehmen der Mahlzeiten nur in Räumen geschieht, welche von den Arbeitsräumen, sowie von den An- und Auskleideräumen vollständig getrennt sind. Auch müssen ausserhalb der Arbeitsräume Vorrichtungen zum Erwärmen der Speisen vorhanden sein.

§. 11. Ausserhalb der Arbeitsräume, aber in unmittelbarer Nähe derselben, müssen für die Zahl der darin beschäftigten Arbeiter ausreichende Wascheinrichtungen angebracht und Gefässe zum Zwecke des Mundausspülens in genügender Anzahl aufgestellt sein.

§. 12. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die Arbeiter vor dem Einnehnehmen der Mahlzeiten, sowie vor dem Verlassen der Fabrik sich die Hände gründlich reinigen, den Mund mit Wasser ausspülen und die während der Arbeit benutzten Oberkleider oder Schürzen ablegen.

§. 13. Der Arbeitgeber darf in den im §. 2. unter a bis d bezeichneten Räumen nur Personen zur Beschäftigung zulassen, welche eine Bescheinigung eines approbirten Arztes darüber beibringen, dass sie nicht an der Phosphornekrose leiden und vermöge ihrer Körperbeschaffenheit der Gefahr, von dieser Krankheit befallen zu werden, nicht in besonderem Masse ausgesetzt sind.

Die Bescheinigungen sind zu sammeln, aufzubewahren und dem Aufsichtsbeamten (§. 139 b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

§. 14. Der Arbeitgeber hat die Ueberwachung des Gesundheitszustandes der von ihm beschäftigten Arbeiter einem dem Aufsichtsbeamten (§. 139 b der Gewerbeordnung) namhaft zu machenden approbirten Arzte zu übertragen, welcher im Laufe des ersten Jahres nach Inkrafttreten dieses Gesetzes monatlich, später vierteljährlich mindestens einmal eine Untersuchung der Arbeiter vorzunehmen und den Arbeitgeber von jedem ermittelten Falle einer Erkrankung an Phosphornekrose in Kenntniss zu setzen hat.

Der Arbeitgeber ist verpflichtet, von jeder unter den Arbeitern vorkommenden Erkrankung an Phosphornekrose, sobald er durch den Fabrikarzt oder auf andere Weise davon Kenntniss erhält, dem Aufsichtsbeamten schriftliche Anzeige zu erstatten. Er darf an der Phosphornekrose erkrankte Arbeiter nicht ferner in den im §. 2 a bis d bezeichneten Räumen beschäftigen.

§. 15. Der Arbeitgeber ist verpflichtet, zur Controle über den Wechsel und Verbleib der Arbeiter ein Buch zu führen, welches Vor- und Zunamen, Alter, Wohnort, sowie den Tag des Ein- und Austritts jedes Arbeiters enthalten muss. In dieses Controlbuch hat der Fabrikarzt das Ergebniss seiner Untersuchungen und den Tag der letzteren einzutragen. Dasselbe ist dem Aufsichtsbeamten (§. 139 b der Gewerbeordnung) auf Verlangen vorzulegen.

§. 16. In Räumen, welche zu den im §. 2. unter a, b, c bezeichneten Verrich-

tungen dienen, darf jugendlichen Arbeitern (§. 136. der Gewerbeordnung) in den Räumen, welche zu der im §. 1. unter d bezeichneten Verrichtung dienen, darf Kindern (§. 135. Abs. 1 und 2 der Gewerbeordnung) der Aufenthalt nicht gestattet werden.

§. 17. In jedem Arbeitsraume muss eine Abschrift oder ein Abdruck der §§ 1. bis 16., sowie eine Anweisung für die in dem betreffenden Raume beschäftigten Arbeiter an einer in die Augen fallenden Stelle aushängen. Ein Exemplar dieser Anweisung ist jedem Arbeiter, welcher in den im §. 2. unter a bis d bezeichneten Räumen beschäftigt werden soll, einzuhändigen.

§. 18. Neue Anlagen, in welchen Zündhölzer unter Verwendung von weissem Phosphor angefertigt werden sollen, dürfen erst in Betrieb gesetzt werden, nachdem ihre Errichtung — soweit dazu eine vorgängige Genehmigung erforderlich ist, unter Angabe des Datums der Ertheilung derselben — dem zuständigen Aufsichtsbeamten (§. 139b der Gewerbeordnung) angezeigt worden ist. Der letztere hat nach Empfang dieser Anzeige schleunigst durch persönliche Revision festzustellen, ob die Einrichtung der Anlage den erlassenen Vorschriften entspricht.

§. 19. Bestehende Bestimmungen, nach welchen es zur Errichtung von Anlagen zur Herstellung von Zündhölzern einer besonderen Genehmigung bedarf, werden durch dieses Gesetz nicht berührt.

Als höhere Verwaltungsbehörden im Sinne des §. 5. gelten diejenigen Behörden, welche für die Ertheilung der besonderen Genehmigung zuständig sind.

Wo besondere Aufsichtsbeamte auf Grund des §. 139b der Gewerbeordnung nicht angestellt sind, werden die denselben durch die §§. 13, 14, 15, 17 übertragenen Befugnisse von denjenigen Behörden oder Beamten wahrgenommen, welchen landesgesetzlich die Beaufsichtigung der gewerblichen Anlagen obliegt.

§. 20. Durch Beschluss des Bundesraths können die Bestimmungen der §§. 2. bis 18. abgeändert werden. Die abändernden Bestimmungen sind dem nächstfolgenden Reichstage vorzulegen. Sie sind ausser Kraft zu setzen, wenn der Reichstag dies verlangt.

§. 21. Wer bei der Anfertigung von Zündhölzern den Vorschriften dieses Gesetzes zuwiderhandelt, wird mit Geldstrafe bis zu 300 Mark und im Unvermögensfalle mit Haft bestraft.

Im Falle des Zuwiderhandelns gegen die Vorschrift des §. 1. Absatz 1 ist neben der Strafe auf Einziehung der zu dem gesetzwidrigen Betriebe benutzten beweglichen Gegenstände und der hergestellten Zündhölzer zu erkennen.

Im Falle der Zuwiderhandlung gegen die §§. 2. bis 18. kann die Polizeibehörde die Einstellung des Betriebes bis zur Herstellung des gesetzlichen Zustandes anordnen.

§. 22. Auf die zur Zeit des Erlasses dieses Gesetzes bestehenden Betriebe finden die Bestimmungen desselben erst nach Ablauf eines Jahres Anwendung.

Für Anlagen, welche zur Zeit des Erlasses dieses Gesetzes im Betriebe standen, können Ausnahmen von den Vorschriften des §. 2. durch den Reichskanzler zugelassen werden, wenn nach den bisherigen Erfahrungen anzunehmen ist, dass durch die vorhandenen Einrichtungen ein gefahrloser Betrieb sichergestellt wird.

Gesundheitsschädliche Einwirkung des weissen Phosphors auf den Organismus.

Durch Phosphor, Phosphordampf und Substanzen, welche freien, ungebundenen Phosphor enthalten, sowie durch einzelne Verbindungen des Phosphors (Phosphorwasserstoff, phosphorige Säure) können je nach der Menge der eingenommenen Substanzen und der Dauer der Einwirkung acute und chronische Vergiftungen herbeigeführt werden[10]).

Acute Vergiftung tritt am raschesten nach dem Verschlucken von ungelöstem oder fein vertheiltem Phosphor, viel langsamer nach dem Verschlucken von Phosphor in festen Brocken ein. Die Vergiftungssymptome lassen ein Stadium der Reizung und ein Stadium der Depression sehr deutlich von einander unterscheiden. Das erstere spricht sich vorzugsweise im Gebiet des Verdauungssystems in folgenden Symptomen aus: brennender und reissender Schmerz in dem Magen, der sich aufwärts über die Speiseröhre, den Schlund und den Mund, und abwärts über den Darmkanal und allmälig über den ganzen Unterleib verbreitet; Auftreibung der Magengegend oder des ganzen Leibes, der beim Anfühlen eine ungeheure Empfindlichkeit und grosse Hitze zeigt; Durst, Dysphagie, Uebelkeit, Würgen, Erbrechen stark knoblauchartig riechender und im Dunkeln leuchtender Massen, Stuhlverhaltung oder schmerzhafte Durchfälle von

dampfenden und im Dunkeln leuchtenden Fäces. Nach der Absorption des Giftes werden alle Ausscheidungen des Körpers (Urin, Athem, Schweiss) phosphorhaltig und leuchtend und die Organe der Circulation, der Respiration und des Nervensystems treten in den Zustand von Excitation, sodann von Depression und Lähmung. Man bemerkt Beschleunigung des Pulses, aufgeregte Respiration, Fieber, Schweiss, Aufregung des Genitalsystems, Strangurie, Abnahme des Pulses bis zur Unfühlbarkeit, grosse Angst, Kälte des Körpers, Zittern, Schwinden der Sinne, Delirien, Convulsionen. Je nach der Menge, der Art und Form des genommenen Giftes verläuft die Intoxication längere oder kürzere Zeit und endigt mit dem Tode oder mit unvollkommener, seltener vollkommener Genesung. Acute Vergiftungen kommen bei der industriellen Verarbeitung des Phosphors nur in Folge absichtlicher Einnahme von Phosphor oder gröbster Unvorsichtigkeit beim Verarbeiten von Phosphor vor. In der Phosphorindustrie tritt meist chronische Vergiftung durch Einathmung von dampfförmigem Phosphor, der mit Wasserdampf und Luft sehr verdünnt ist, auf; neben der Wirkung des Phosphors macht sich hierbei in der Regel auch die der phosphorigen Säure*) geltend.

Die chronische Phosphorvergiftung verläuft sehr langsam und tritt in einer inneren Erkrankung (Phosphordyskrasie) und einer Knochenerkrankung (Phosphor- oder Kiefernekrose), beide in der Regel gemeinschaftlich, auf. Die Erscheinungen der Phosphordyskrasie haben mit denen eines chronischen Magenkatarrh's grosse Aehnlichkeit; sie bestehen in Appetitlosigkeit, Verdauungsstörungen, Brennen im Magen, Brechneigung und Erbrechen, Fieber, Kolik, Durst, Athembeschwerden, kachektisches Aussehen, Anschwellen der Gelenke, Abnahme der körperlichen und geistigen Kräfte, Lähmungen und schliesslich der Tod. Weit häufiger und mit der inneren Erkrankung verbunden tritt besonders bei Arbeitern in Zündholzfabriken, weniger in Phosphorfabriken, die Knochenerkrankung auf. Die ersten Krankheitserscheinnngen zeigen sich in der Regel erst nach mehrjähriger (4—6 Jahre) Beschäftigung in der Fabrik; die Arbeiter leiden an anhaltenden Zahnschmerzen, welche durch Entzündung der Wurzelhaut kranker wie gesunder Zähne verursacht werden und die sich allmälig auf die Kieferknochen erstrecken; die Halsdrüsen und die Wangen schwellen an, das Zahnfleisch wird roth und schmerzhaft, begleitet von Speichelfluss und üblem Mundgeruch. Bald treten Abscesse in den Zähnen und am Unterkiefer auf, welchen eine Verdickung des Kieferknochens durch eine Knochenablagerung vorausgeht. Diese besteht in einer die Oberfläche des Knochens überziehenden und meist an den Gelenkköpfen des Unterkiefers beginnenden osteophytischen Rinde, die eine Dicke von mehreren Linien erreicht. Bei fortschreitendem Nekroseprocess wird der ganze Alveolenfortsatz blossgelegt; im höchsten Grade des Leidens wird nicht allein der ganze Kieferknochen, sondern auch die Muskulatur der Wange und die Speicheldrüse davon ergriffen und der harte Gaumen verliert seine Schleimhaut. Der Eitererguss ist höchst übelriechend. In Folge des grossen Säfteverlustes tritt allgemeiner Collapsus, vermehrter Speichelfluss, aufgehobene Verdauung und fieberhafter Zustand ein. Genesung kann nur durch Exstirpation der angegriffenen Knochenpartien herbeigeführt werden.

Obgleich es unzweifelhaft ist, dass die Ursache der Kiefernekrose in der Aufnahme von Phosphor in den Organismus zu suchen ist, so ist man doch noch nicht darüber im Klaren, ob die Krankheit ein örtliches Leiden oder die Folge allgemeiner Phosphordyskrasie ist. Aus dem Umstand, dass nur die Zähne und die Kieferknochen befallen werden, lässt sich zwar folgern, dass der Phosphordampf in specifischer Beziehung zur Wurzelhaut der Zähne und dem Kieferperiost steht, da aber das ört-

*) nicht der Phosphorsäure, wie in manchen Werken sehr irrthümlich angegeben wird.

liche Leiden erst beginnt, nachdem der Patient lange Zeit der Einwirkung des Phosphors ausgesetzt war und in der grossen Mehrzahl der Fälle eine mehr oder weniger ausgeprägte Allgemeinerkrankung vorausgeht, die ihren Grund in Magen- und Digestionsstörungen oder krankhafter Blutbildung hat, so scheint die Kiefernekrose das Resultat einer Allgemeinerkrankung zu sein.

Die zur Vermeidung der gesundheitsschädlichen Einflüsse des Phosphordampfs nöthigen Schutzmassregeln sind bei den einzelnen Fabricationszweigen angegeben. Leider existirt bis jetzt weder eine Mortalitäts-, noch viel weniger eine Morbilitätsstatistik über die Phosphorarbeiter. Hirt giebt in seinen statistischen Zusammenstellungen an, dass die in Zündholzfabriken beschäftigten Individuen sich aus 10 pCt. männlichen, 30 pCt. weiblichen und 60 pCt. jugendlichen Arbeitern zusammensetzen. Der Sterblichkeitsprocentsatz beträgt 3,2. Auf 100 Arbeiter kommen 11—12 Erkrankungen an Nekrose, von denen 37,5 pCt. zwischen das 25. und 30., 32 pCt. zwischen das 20. und 25. Lebensjahr fallen, während die übrigen sich vertheilen. — Die Angaben in den Berichten der Fabrikinspectoren lassen sich statistisch nicht verwerthen: im Allgemeinen geht aber aus denselben hervor, dass die Phosphornekrose, seitdem man dem Gegenstand Aufmerksamkeit schenkt, abnimmt, in manchen Bezirken sogar seit längeren Jahren nicht aufgetreten ist, wie z. B. im Regierungsbezirk Kassel.

Die Phosphorkrankheiten treten hauptsächlich in den Fabriken mit unvollkommenen Einrichtungen und da auf, wo die Zündholzfabrication noch als Hausindustrie betrieben wird; letztere ist deshalb in den meisten Staaten untersagt.

Die Angaben der Erkrankungsfälle zum Zweck statistischer Zusammenstellungen müssen mit grosser Vorsicht aufgenommen werden; Fabrikanten und Arbeiter verleugnen die Erkrankungsursachen häufig oder suchen sie abzuschwächen, Laien dagegen führen jede beliebige Erkrankung der Arbeiter auf durch die Beschäftigung mit Phosphor hervorgerufene Ursachen zurück.

Nach amtlichen Erhebungen in der Schweiz erkrankte von je 300 Arbeitern in mit weissem Phosphor arbeitenden Zündholzfabriken ein Arbeiter (also $^1/_3$ pCt.), und von je 2100 starb ein Arbeiter (also 0,05 pCt.) an Phosphornekrose[11]).

Auf Grund meiner Erfahrungen, die ich durch eigene Anschauung und durch Berathung mit anderen Sachverständigen gesammelt habe, scheint es mir unzweifelhaft, dass das Auftreten der Phosphornekrose beseitigt werden wird, wenn 1) von Seiten der Fabrikanten die vorstehend beschriebenen Apparate und Einrichtungen eingeführt und mit der nöthigen Aufmerksamkeit gehandhabt werden und wenn 2) die Arbeiter alle Vorsichts- und Reinlichkeitsmassregeln, besonders vor dem Einnehmen von Speisen und Getränken, mit dem grössten sittlichen Ernst beobachten und durchführen.

Verbindungen des Phosphors.

Von den Verbindungen des Phosphors kommen nur diejenigen in Betracht, welche fabrikmässig dargestellt und in den Gewerben verwendet werden, so wie diejenigen, welche als Zersetzungs- oder Nebenprodukte in sanitärer Beziehung Bedeutung haben.

I. Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff.

1) Unterphosphorige Säure, H_3PO_2, findet nur als Natrium- oder Calciumsalz Verwendung. In der Galvanoplastik benutzt man die reducirende Wirkung der unterphosphorigsauren Salze auf Salze der Schwermetalle, um die Oberfläche der aus Elektricität nicht leitenden Substanzen hergestellten Matrizen (Gips, Wachs, Stearin, Guttapercha etc.) mit einer leitenden Metallfläche zu überziehen.

Man stellt in der Regel das Calciumsalz durch Kochen von Aetzkalk mit Phosphor und Wasser, Filtriren und Abdampfen der Lösung im Wasserbad dar; das Salz krystallisirt beim Abkühlen aus der concentrirten Lösung heraus. Aus dem Calciumsalz kann man das Kalium- und Natriumsalz durch Zersetzung mit deren kohlensauren Salzen erhalten.

Da sich beim Kochen von Phosphor mit einer alkalischen oder erdalkalischen

Base grosse Mengen von sogen. selbstentzündlichem Phosphorwasserstoffgas bilden, so nimmt man die Operation in nicht zu grossen Kolben vor, die zu ¾ mit Kalkmilch, in welche Phosphor eingelegt wird, gefüllt sind. Der Kolben wird bis zum Kochen des Inhalts erhitzt und so lange offen gelassen, bis Phosphorwasserstoff kurze Zeit entwichen ist und der in dem leeren Theil des Kolbens enthaltenen Luft unter Verbrennung den Sauerstoff entzogen hat; dann wird während des Kochens der Kolbenhals mit einem Kork, der ein unter aufgekochtem Wasser mündendes knieförmig gebogenes Glasrohr trägt, geschlossen. Die austretenden Gasblasen entzünden sich an der Luft und verbrennen zu Phosphorsäureanhydrid und Wasser. Zur Entfernung der Luft aus dem Kolben kann man auch einen Leuchtgasstrom durchgehen lassen.

Wird die Luft nicht vollständig entfernt, so können gefährliche Explosionen eintreten. Das Anzünden der entweichenden Gase oder Ableiten derselben in den Schornstein ist weniger zu empfehlen als das oben beschriebene Verfahren. Die Arbeit darf wegen der Gesundheitsschädlichkeit, des höchst widerwärtigen Geruchs und der Explosionsfähigkeit des Phosphorwasserstoffs nicht in offenen Schalen geschehen und muss unter allen Umständen unter einem gut ziehenden Rauchfang vorgenommen werden. Da der Phosphor in der Regel Arsen enthält, so bildet sich auch Arsenwasserstoff, weshalb um so grössere Vorsicht zu beobachten ist.

2) Phosphorige Säure, H_3PO_3, findet weder in reinem Zustand, noch in ihren Salzen Anwendung in der Technik, da sie aber überall auftritt, wo Phosphor der langsamen Oxydation in feuchter Luft unterworfen ist, so kommt sie wegen ihrer giftigen Wirkung in sanitärer Beziehung in Betracht.

Die giftige Wirkung der phosphorigen Säure wird ohne Zweifel durch ihre grosse Begierde, Sauerstoff aufzunehmen, bedingt; in das Blut eingetreten oxydirt sie sich auf Kosten des in demselben mechanisch gebundenen Sauerstoffs zu Phosphorsäure, die das freie Alkali neutralisirt und in Folge dessen Blutzersetzung herbeiführt. Nach Eulenberg stimmen die Vergiftungserscheinungen mit denen des inhalirten Phosphors und Phosphorwasserstoffs im Allgemeinen überein; ohne Zweifel ist die phosphorige Säure auch ein wesentlicher Factor bei der Wirkung dieser beiden Substanzen. Unter den Vergiftungssymptomen treten besonders Unruhe, angestrengte Respiration, die sich bis zu krampfhaften Inspirationen steigert, auf. Bei Menschen hat man auch noch besondere Einwirkung auf das Spinalnervensystem, ähnlich wie bei Phosphorwasserstoff, beobachtet.[12])

3) Phosphorsäureanhydrid, Phosphorpentoxyd, P_2O_5, bildet sich stets beim Verbrennen des Phosphors an trockner Luft und bildet ein weisses, schneeartiges Pulver, welches mit grösster Begierde und unter starker Erhitzung Wasser aufnimmt und hierdurch in gewöhnliche, dreibasische Phosphorsäure übergeht.

4) Die Phosphorsäure, H_3PO_4, wird fabrikmässig dargestellt und findet in der Zeugdruckerei als Beize zum Ersatz für Wein-, Citronen- und Oxalsäure Anwendung, ferner bei der Weissbrodbäckerei zur Zersetzung doppelkohlensauren Natriums; in der Palingraphie (Wiederdruck, durch welchen Holzschnitte oder Kupferstiche u. dgl. treu auf Stein ohne Beschädigung des Originals übertragen werden können) wirkt sie ähnlich wie die Schwefelsäure bei der Bereitung des Pergamentpapiers. Chemisch reine Phosphorsäure oder deren Ammoniumsalze dienen zum Tränken der Dochte der Stearinkerzen. Ihre Salze werden bei metallurgischen Schmelzprocessen und beim Löthen zum Schutz gegen Oxydation der Metalle, sowie zur Auflösung und Verschlackung der gebildeten Metalloxyde verwendet.

Die dreibasische Phosphorsäure wird im Grossen durch Zersetzung des Knochenmehls mittels Schwefelsäure oder durch Oxydation des Phosphors erhalten. Die

Darstellungsweise aus Knochen ist dieselbe wie die des sauren phosphorsauren Calciums bei der Phosphordarstellung. Zur vollständigen Zersetzung dieses Salzes wird indessen die Schwefelsäure im Ueberschuss zugesetzt und die Flüssigkeit in mit Blei gefütterten eisernen Pfannen so lange eingedampft, bis die Siedetemperatur auf 300° gestiegen ist; während des Eindampfens scheidet sich beständig Gips ab, der mit einem verbleiten eisernen Schaumlöffel abgeschöpft wird.

Die so erhaltene Säure ist noch sehr unrein; sie enthält Arsen, wodurch sie oft bläulich gefärbt ist, Calcium-, Magnesium-, Natrium- und Kaliumsalze und grosse Mengen freier Schwefelsäure. Arsen wird durch Zusatz von schwefligsaurem Ammonium als Schwefelarsen gefällt, die Schwefelsäure durch Eindampfen bis zur Syrupsconsistenz verjagt; bei längerem Stehen der syrupdicken Säure scheiden sich die Kalksalze theilweise ab. Zur Entfernung der übrigen Salze wird die erkaltete Säure in mit Blei ausgefütterte Holzbottiche gegossen, mit 2—3 Vol. 90proc. Weingeist gemischt, einige Tage stehen gelassen, die Flüssigkeit filtrirt, der Weingeist abdestillirt und die rückständige Phosphorsäure unter Zusatz von etwas Salpetersäure oder salpetersaurem Ammonium erhitzt, um die durch Zersetzung von Weingeist verursachte Färbung derselben zu zerstören.

Chemisch rein erhält man die Knochenphosphorsäure nur dann, wenn man sie mit kohlensaurem Ammonium oder Aetzammoniak im Ueberschuss versetzt, hierdurch die Calcium- und Magnesiumsalze und das Arsen als arsenigsaures und arsensaures Ammonium fällt, von dem entstandenen Rückstand trennt und dann das Ammoniak durch anhaltendes Erhitzen verjagt.

Die bei der Darstellung der Knochenphosphorsäure nöthigen Vorsichtsmassregeln und die mit ihr verbundenen sanitären Momente fallen mit den bei der Darstellung des sauren phosphorsauren Calciums angegebenen vollständig zusammen. Es ist besonders für Ableitung der sauren Dämpfe (Schwefelsäure, schweflige und arsenige, Salpeter- und Untersalpetersäure) durch gut ziehende Rauchfänge und Ventilation zu sorgen.

Die Darstellung der Phosphorsäure durch Oxydation des Phosphors bewirkt man entweder durch den Sauerstoff der Luft oder von Salpetersäure. Im ersteren Falle lässt man Phosphor entweder unter Zutritt trockener Luft in einem doppelttubulirten grossen Kolben zu Phosphorsäureanhydrid verbrennen und löst dies in Wasser, oder man lässt ihn in feuchter Luft langsam zu phosphoriger Säure oxydiren und führt diese durch Kochen mit Salpetersäure in Phosphorsäure über. Bei diesen Arbeiten muss man auf vollständige Condensation der Verbrennungsprodukte bedacht sein. Im letzteren Falle trägt man in Salpetersäure, welche in einer geräumigen, tubulirten, mit Vorlage versehenen Retorte erhitzt wird, Phosphor in kleinen Stücken ein, so lange dieser noch unter Entwicklung von Stickoxyd und Untersalpetersäure gelöst wird. Nach Beendigung des Processes wird die Flüssigkeit in offenen Porzellanschalen bis zur Syrupdicke eingedampft und nachher mit der nöthigen Wassermenge wieder verdünnt.

Hierbei ist zu beobachten, dass die Salpetersäure nicht zu concentrirt ist und das Eintragen des Phosphors allmälig in kleinen Portionen stattfindet, weil sonst in Folge zu heftiger und massenhafter Gasentwicklung Explosion und Umherschleudern brennenden Phosphors eintreten kann. Die entweichenden Dämpfe bestehen zum grossen Theil aus Untersalpetersäure, welche am besten durch ein in dem Tubus der Vorlage angebrachtes Abzugsrohr in den Schornstein abgeleitet wird.

Die Pyrophosphorsäure, zwei(vier)basische Phosphorsäure, $H_4P_2O_7$, welche durch anhaltendes Erhitzen der dreibasischen Säure auf 200—300° C., und die Metaphosphorsäure, einbasische Phosphorsäure, HPO_3, welche durch Erhitzen auf 400° C. erhalten wird, finden in den Gewerben keine Anwendung.

Die Phosphorsäure an sich wirkt auf den Organismus nicht giftig. Kleinere Mengen werden im Urin als phosphorsaures Natrium wieder ausgeschieden; grössere Mengen wirken wie andere Mineralsäuren, jedoch schwächer wie Schwefelsäure; dem Blut längere Zeit zugeführt, erzeugen sie schliesslich fettige Degeneration der Organe.

II. Verbindungen des Phosphors mit Wasserstoff.

Beide Elemente gehen drei Verbindungen mit einander ein: Fester Phosphorwasserstoff (H_2P_4), flüssiger Phosphorwasserstoff (H_4P_2) und Phosphorwasserstoffgas (H_3P). Nur die letzte Verbindung kommt in sanitärer Beziehung in Betracht. Das Phosphorwasserstoffgas

tritt in zwei Modificationen auf: in einer selbstentzündlichen, welche sich beim Kochen von Phosphor mit wässrigen Lösungen von Aetzalkalien oder alkalischen Erden bildet, seine Entzündlichkeit übrigens nur einer Beimischung von flüssigem Phosphorwasserstoff verdankt, und in einer nicht selbstentzündlichen, welche beim Erhitzen von unterphosphoriger oder phosphoriger Säure entsteht.

Da sich der nicht selbstentzündliche Phosphorwasserstoff langsam zu phosphoriger Säure und Wasser oxydirt und hierzu auf 100 Gewichtstheile 140,26 reinen Sauerstoffs und 609,83 Theile atmosphärischer Luft nöthig sind, so erklärt sich seine giftige Wirkung auch durch Sauerstoffentziehung aus dem Blut. Die Vergiftungssymptome stimmen im Allgemeinen mit denen der phosphorigen Säure überein[13]).

Literatur.

1) Hugo Fleck, Die Fabrication chemischer Produkte und thierischer Abfälle. Braunschweig 1862. S. 1873.
2) Daselbst. S. 79.
3) Daselbst. S. 112.
4) Wladimir Jettel, Die Zündwaarenfabrication in ihrer gegenwärtigen Ausbildung. Braunschweig 1871.
5) Eulenberg, Das Medicinalwesen in Preussen. S. 118.
6) Kerl in Muspratt-Stohmann, Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe. Bd. 6. S. 280.
7) Hermann Köhler, Ueber Werth und Bedeutung des sauerstoffhaltigen Terpentinöls für die Therapie der acuten Phosphorvergiftung. Halle 1872.
8) Zeitschrift für Zündwaarenfabrication. No. 94. 1.
9) Dieselbe. 1880. No. 100.
10) Falck, Die klinisch wichtigen Intoxicationen. Handbuch der spec. Pathol. u. Ther., redigirt von Rud. Virchow. Erlangen 1855.
Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene. S. 255.
Hirt, Die gewerblichen Vergiftungen. III. S. 24.
11) Zeitschrift für Zündwaarenfabrication. 1880. No. 97.
12) Eulenberg, Handb. der Gewerbehygiene. S. 279.
13) Derselbe, l. c. S. 274.
Derselbe, Die Lehre von den schädl. und gift. Gasen. S. 426.

Dr. **Uloth.**

Photographie.

Die Photographie — Lichtschreibekunst — ist bisher wesentlich eine von Fachmännern ausgeübte Technik gewesen. Neuerdings haben sich jedoch Zeichner, Constructeure und Kunstfreunde verschiedener Branchen dieselbe angeeignet und dürfte dieselbe mehr und mehr zum Gemeingut aller zeichnenden Techniker werden.

Unter solchen Umständen kann es nicht vermieden werden, dass die photographischen Chemikalien mehr und mehr zugänglich werden, ein Umstand, der mit Rücksicht auf die Schädlichkeit mancher derselben für die öffentliche Gesundheitspflege nicht ohne Bedeutung ist.

Insofern dürften einige Worte über die wichtigsten photographischen Chemikalien am Platze sein.

1) Silbernitrat. Dieses wird in grossen Quantitäten in der Photographie verbraucht, meist gelöst in Wasser. So häufig dasselbe mit der

Haut des Operirenden in Berührung kommt und dieselbe bei Einfluss des Lichts dunkel trübt, so selten dürfte der Fall sein, dass es innerlich durch Zufall oder Absicht genommen wurde.

Intoxikationen durch zufälliges Verschlucken von Höllenstein sind selten vorgekommen. Die Vergiftungserscheinungen verlaufen im Allgemeinen unter dem Bilde der Gastroenteritis, die sich durch heftiges Brennen im Verlaufe des Tractus intestinalis, Erbrechen und Durchfall, kundgiebt. Unter Sopor und Paralyse, seltner unter Convulsionen, kann der Tod eintreten. Die allgemeine Lähmung ist wol zu den Reflexparalysen zu zählen. Die grauschwärzliche Hautfärbung, Argyrie, tritt erst nach fortgesetzter Aufnahme von Arg. nitricum ein.

Das beste Gegenmittel ist Kochsalz, welches sofort das genossene Silber als Chlorsilber fällt. Die äusserliche Wirkung des Höllensteins, so auffällig sie auch für's Auge ist, kann als eine gesundheitsschädliche nicht hingestellt werden.

2) Chromate. Diese werden hauptsächlich in dem Pigmentdruck, dem Anilindruck, Lichtdruck, der Photolithographie, der Heliographie und ähnlichen Verfahren verwenden. Die wichtigsten, für die Photographie angewendeten Chromate sind Kalium- und Ammoniumbichromat. Beide veranlassen, eingenommen, Schmerzen im Magen und Erbrechen und wirken auch nachtheilig, wenn sie in Wunden gelangen. Man schreibt ihnen bei äusserlicher Wirkung die Erzeugung von Geschwüren zu. Ich habe vielfach mit dem Präparat selbst gearbeitet und die Bekanntschaft zahlreicher Praktiker gemacht, welche das Präparat täglich benutzten, ohne dass ihnen ein solcher Fall von Geschwürbildung durch chromsaure Salze bekannt geworden wäre.

Vergiftungen durch Chrompräparate kommen meist beim Kalium bichromatum vor, welche in der Mehrzahl zufällig entstanden sind. Es bildet sich mehr oder weniger Gastroenteritis, Nephritis und Cystitis aus.

Zu den Antidoten zählen Magnesia, Natr. bicarb., Eisenoxydhydrat und schleimige Getränke.

3) Cyankalium wird von der Photographie theils zum Fixiren der negativen Platten, theils zum Reinigen der Hände von Silberflecken benutzt; für letztere Zwecke ist es das einzige vorhandene Radikalmittel. Innerlich wirkt es bekanntlich als eines der fürchterlichsten Gifte, welches in wenigen Minuten den Tod herbeiführt. In der That ist es für diesen Zweck von Selbstmördern wiederholt benutzt worden. Auch die äussere Application ist gefährlich, falls offene Wunden vorhanden; ebenso nachtheilig ist der sich entwickelnde Blausäuregeruch. Bei nervenschwachen Personen, namentlich bei Frauen, welche die Photographie ausüben, ist bei längerem Gebrauch des Cyankaliums eine bis zur Lähmung gesteigerte Muskelschwäche beobachtet worden. Jedenfalls ist es gerathen, den Gebrauch dieses Präparats auf die dringlichsten Fälle zu beschränken. Die Lähmungserscheinungen habe ich zweimal beobachtet; die Fälle ereigneten sich bei Frauen, welche die Photographie praktisch ausübten und mit Cyankalium fixirten, was gegenwärtig mit dem unschädlichen unterschwefligsauren Natrium geschieht. Beide mussten deshalb die Beschäftigung mit der Photographie aufgeben; es waren besonders die in der Dunkelkammer sich entwickelnden Blausäuredämpfe, welche die gedachte Wirkung erzielten.

Technische, bezw. gewerbliche Intoxicationen sind im Allgemeinen seltener beobachtet worden. Grosse Gaben bewirken bekanntlich einen plötzlichen Tod. Bei geringeren Gaben entstehen Kratzen im Halse, vermehrte Speichelabsonderung, Schwindel, Erbrechen, Beklemmung, Präcordialangst und eine grosse Muskelschwäche, die fast an Paralyse grenzt. Störungen der Respirations- und Herzthätigkeit treten um so

früher ein, je stärker die Dosis war. Unter theils klonischen und tonischen Krämpfen kann dann schliesslich die Paralyse eintreten.

Schleunigste Entfernung des Giftes durch die Magenpumpe ist die zweckmässigste Massregel, dann Anregung der Respiration durch kalte Begiessungen im warmen Bade und alkoholische Getränke, wenn das Schlucken noch möglich ist.

4) Chlor-, Brom- und Jodmetalle. Als solche sind zu nennen: Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorammonium, Brom- und Jodverbindungen von Kalium, Natrium, Lithium, Ammonium, Cadmium und Zink.

Nur die beiden letzteren dürften innerlich von wesentlichem Nachtheil für die Gesundheit sein; die übrigen Brom- und Jodmetalle sind in geringen Dosen unschädlich, sie dienen bekanntlich als wichtige Medikamente.

Antidotarisch wirkt bei nachtheiliger Einwirkung der Chlordämpfe das Einathmen von Weingeistdampf; bei Jod- und Bromdämpfen nützt der Genuss eines dünnen Mehlbrei's, eiweisshaltige Getränke etc.

Jod-, Brom- und Quecksilberdämpfe kommen übrigens in der modernen Photographie nicht mehr vor. Man benutzte dieselben zur Zeit der Daguerotypie, die jetzt gar nicht mehr ausgeübt wird. Wenn trotzdem bei den Daguerotypischen keine nachtheilige Einwirkungen eintraten, so lässt sich dies dadurch erklären, dass Jod- und Bromdämpfe als Antidote der Quecksilberdämpfe einwirkten. Nur in sehr vereinzelten Fällen machten sich letztere höchstens durch Anschwellung des Zahnfleisches und vermehrten Speichelfluss geltend.

Aetherinhalationen haben zeitweilig Ohnmachten in der Dunkelkammer hervorgerufen. In den meisten Fällen fehlt in derselben eine genügende Ventilation, ein Umstand, der in sanitärer Beziehung gewiss grössere Berücksichtigung verdient. Die schädlichen Wirkungen geben sich nicht sofort in auffallender Weise kund; das blasse und kachektische Aussehen der in der Dunkelkammer vorzugsweise Beschäftigten dürfte jedoch auf die Nothwendigkeit einer besseren Lüftung in diesem Lokal hinweisen. Dem Medicinalbeamten darf namentlich kein Vorgang unbekannt bleiben, durch welchen die menschliche Gesuudheit gefährdet werden kann.

Prof. Dr. **H. W. Vogel.**

Pilze, essbare.

In dem den giftigen Schwämmen gewidmeten Abschnitte (Bd. I. S. 729) mussten öfter auch die essbaren Pilze kurz berührt werden. Da diese für das öffentliche Gesundheitswesen fast eben so wichtig wie die Giftschwämme sind, so erscheint es nothwendig, hier genauer auf die essbaren Pilze einzugehen.

Schwämme wurden von jeher als Nahrungsmittel vielfach benutzt und bilden diese Vegetabilien auch noch jetzt für die Bewohner ärmerer Gegenden (z. B. von Frankreich, Oesterreich u. a.) einen sehr wichtigen Bestandtheil der Nahrung, für die Bewohner einzelner Länder sogar das einzige vegetabilische Nahrungsmittel (auf Feuerland kommt von Vegetabilien nur die Pilzspecies Cyttaria Darwini in Betracht).

Pilze waren schon oft Gegenstand chemischer Untersuchungen; man hat aus denselben Stoffe wie Fungin, Mycetid, Bassorin etc. darstellen können. Auch quantitative Analysen verschiedener essbarer Pilze wurden

ausgeführt. Die Resultate einer kleinen Anzahl solcher Untersuchungen, welche vor nicht langer Zeit von O. Kohlrausch, O. Siegel und A. v. Lösecke vorgenommen wurden, sind in folgender Tabelle zusammengestellt, zugleich mit den Ergebnissen der Analysen anderer vegetabilischer, resp. animalischer Nahrungsmittel.

Tabelle I.

	Wasser.	Feste Bestandtheile.	Proteïn - Substanzen.	Fett.	Mannit.	Gährungsfähiger Zucker.	N - freie Extractivstoffe.	Holzfaser.	Asche.
Helvella esculenta* . .	16.89	83.11	26.31	2.25	5.59	0,94	48.99	6.89	9,03
Morchella esculenta* .	19,04	80.96	35.18	2,39	6,15	1,01	39.06	6.79	9,42
Morchella conica* . .	18.23	81.77	36,25	1.52	9,65	0,48	36.93	6.20	8.97
Agaricus campestris* .	17,54	82,46	20,63	1,79	4,93	7,13	52,82	7.39	5.31
Tuber cibarium* . . .	76,78	23,22	35,00	2.94	—	—	15,48	37,89	8,69
Clavaria Botrytis* . .	21,43	78,57	24.43	2,13	7,81	—	48,94	6,94	9.75
Cantharellus cibarius*	16,48	83.52	10,68	1,38	23,43	—	46.85	9.47	8.19
Boletus edulis* . . .	15.42	84.58	22,82	1,98	5.14	—	57.29	6,55	6,22
					N - freie Extractivstoffe.				
Agaricus Prunulus . .	89,25	10,75	38,32	1.38	37,77			7,53	15,00
Agaricus Melleus . . .	86,00	14,00	16.26	5,21	65,25			5,78	7.50
Boletus granulatus . .	88.50	11,50	14,02	2,04	70,39			7,13	6.42
Polyporus ovinus. . .	91,00	9,00	13.34	9,60	52,51			22.22	2,33
Fistulina hepatica .. .	85,00	15,00	10.60	0.81	69,26			13.00	6,33
Lycoperdon Bovista. .	86.92	13,08	50,64	3.20	26,05			10.93	9,18
Erbsen	14.31	85,69	26,41	2,00	62,13			6,36	3,10
Bohnen	14,84	85,16	27,78	1,91	57,83			8,77	3,71
Linsen	12,51	87,49	28.36	2,11	62,61			4,09	2,83
Roggenmehl	14.24	85,76	12,81	2,27	81,32			1.88	1.72
Kartoffeln	75.77	24,23	7.38	0,63	84,89			3,10	4.00
Mittelfettes Ochsenfleisch	72,25	27,75	77,10	18,70	—			—	4,20

* Handelswaare, z. Th. getrocknet.

Diese Tabelle, in welcher die relativen Werthe der Proteïnsubstanzen der Fette, Nfreien Extractivstoffe, Holzfaser und Asche Aufnahme gefunden haben, lässt zur Genüge erkennen, dass die sogenannten essbaren Pilze mit Recht verdienen, nicht nur als Leckerbissen, sondern als Volks-Nahrungsmittel benutzt zu werden. Der Nährwerth der Schwämme ist recht bedeutend und können manche derselben in dieser Beziehung den als Nahrungsmittel viel benutzten Hülsenfrüchten (Erbsen, Bohnen, Linsen) als gleichwerthig zur Seite gestellt werden! Hierzu berechtigt nicht allein der relativ hohe Gehalt an Nhaltigen Bestandtheilen, sowie das Verhältniss dieser zu den Nfreien Componenten, sondern auch die Zusammensetzung der Asche der Schwämme. Leider sind bis jetzt nur von einer kleinen Zahl essbarer Schwämme Aschenanalysen ausgeführt; die Resultate derselben, sowie die anderer Aschenanalysen sind hier zusammengestellt.

Tabelle II.

	Kieselsäure.	Chlor.	Schwefelsäure.	Phosphorsäure.	Eisenoxyd.	Thonerde.	Kalk.	Magnesia.	Kali.	Natron.
Helvella esculenta . .	2,09	0,76	1.58	39,10	1.00	0.80	0.78	1,27	50,40	2.30
Morchella esculenta. .	0.87	0.89	2.89	39,03	1.86	1,32	1,59	1.90	49.51	0.34
Morchella conica . . .	0.09	1,77	8.35	37,18	0.46		1,73	4.34	46.11	0.36
Agaricus campestris. :	1,42	4,58	24,29	15.43	1.16	0,47	0,75	0.53	50.71	1.69
Tuber cibarium . . .	1,14	—	1,17	32,96	0,51	1.11	4,95	2.34	54.21	1.61
Clavaria Botrytis . . .	1,50	3,02	3,40	35,07	2,00	0,35	—	0.75	51.47	2.28
Cantharellus cibarius .	1,24	1,14	8,02	31,32	2.52	1,30	—	4,04	48.75	2,26
Boletus edulis	1,46	1,07	13,32	20,12	2,47	1,81	—	5,21	50,95	3.31
Erbsen	0,86	1,54	3,49	36,43	0,86	—	4.99	7,96	41.79	0.96
Bohnen	0,73	1,57	2,53	38,74	0,57	—	4,73	7,08	42.49	1,34
Linsen	—	4,63	—	36,30	2,00	—	6.34	2,47	34.76	13.50
Roggenmehl	—	—	—	48,26	2,54	—	1,02	7,99	38.44	1,75
Kartoffeln	2,13	3,11	6,49	17,33	1,18	—	2.57	4,69	60.37	2,62
Fleisch	—	3,85	1.56	42.54	0,70	—	2,82	3.21	41,27	3,63

Aus dem Inhalte dieser Tabelle geht unzweifelhaft hervor, dass die Asche der (untersuchten) Pilze (Agaricus campestris und Boletus edulis ausgenommen), von geringen Schwankungen abgesehen, gleich zusammengesetzt ist und sich von der Asche der Hülsenfrüchte, der Cerealien, ja sogar von der Asche des Fleisches nicht wesentlich unterscheidet. Die Asche der Pilze zeichnet sich durch einen sehr hohen Gehalt an Kali und Phosphorsäure aus; diese Nährsalze kommen aber neben dem grossen Gehalt an Nhaltiger und Nfreier Substanz bei der Beurtheilung des Nahrungswerthes der Pilze mit in Betracht.

Ausser dem hohen Nahrungswerthe der essbaren Schwämme müssen wir noch einen zweiten Factor in Rechnung ziehen, welcher uns nöthigt, für eine umfangreichere Benutzung der Schwämme als allgemeines Nahrungsmittel einzutreten: das massenhafte Auftreten essbarer Schwämme. Den Bewohnern „pilzreicher“ Gegenden wird von der Natur unentgeltlich ein Nahrungsmittel geliefert oder wenigstens dargeboten, eine Nahrung, welche die mühsam gezogenen Hülsenfrüchte, das theure Fleisch zum Theil zu ersetzen im Stande ist.

Wenn trotzdem in vielen Gegenden von den daselbst wachsenden Pilzen nur in sehr beschränktem Masse Gebrauch gemacht wird, so darf uns dies Verhalten nicht zu sehr in Erstaunen setzen. Es ist nämlich die Furcht vor der Gefahr, welche durch eine Verwechslung essbarer mit giftigen Pilzen entstehen kann, theilweise so gross, dass Viele lieber darauf verzichten, Pilze als Nahrungsmittel zu benutzen. Man hat, um sich gegen diese Gefahr zu schützen, vielfach nach äusseren, leicht zu erkennenden Merkmalen und Unterschieden zwischen den giftigen und essbaren Schwämmen gesucht und auch solche Merkmale angegeben. So ist in Folge solcher Angaben ziemlich allgemein die Ansicht verbreitet, dass eine weisse Zwiebel beim Kochen mit giftigen Pilzen schwarz werde, resp. ein silberner Löffel anlaufe; dem entgegen fand man aber, dass anerkannt giftige Pilze, wie der Fliegenschwamm u. a., mit Zwiebeln etc. gekocht, eine solche Farbenveränderung nicht hervorrufen können. Auch der oft betonte scharfe Geschmack, die Farbe u. a. sind nicht im Stande, uns über Giftigkeit, resp.

Unschädlichkeit der Pilze zu belehren; es bestehen keine allgemeinen Unterscheidungsmerkmale zwischen essbaren und giftigen Schwämmen!

Welche Pilze dürfen wir, ohne Schaden zu nehmen, geniessen? Alle Autoren sprechen sich dahin aus, dass ganze Gruppen der Pilze als unschädlich bezeichnet werden müssen, dass dagegen in anderen Pilzgruppen die Unterscheidung zwischen essbaren und giftigen Arten sehr erschwert ist. Für geniessbar werden erklärt:

1) Alle trüffelartigen, unterirdischen Pilze, von welchen aufzuführen sind: Tuber cibarium Pers. (in Frankreich — Perigord — Italien, Rheinlande), T. aestivum Vitt. und album Sow. (letztere in Schlesien, Böhmen häufig) und andere Arten: knollenförmige, fleischige, saftige, bis zu 1 Kg. schwere Pilze, aussen warzig oder glatt, innen weisslich, von braunen, resp. schwarzen Adern durchzogen.

2) Boviste und Lycoperdon-Arten: kugelige, eiförmige, resp. keulenförmige Pilze von oft bedeutender Grösse, auf der Oberfläche glatt oder mit Stachelwarzen bekleidet, innen im Jugendzustande schneeweiss, später gelb, braun, schwärzlich. Sie sind nur im jugendlichen Zustande geniessbar. Zu erwähnen sind: Bovista plumbea und nigrescens Pers., Lycoperdon gemmatum Batsch. und giganteum Batsch (letzterer von bis Kindskopfsgrösse).

3) Morcheln und Lorcheln: gestielte Pilze, deren Hut kegel- oder eiförmig, seltener kugelig, mit durch netzförmige Rippen grubig-zelliger Oberfläche (Morchella-species) oder mützen- bis glockenförmig herabgeschlagen, unregelmässig gelappt, blasig aufgetrieben, mit glatter oder unebner Oberfläche (Helvella-Species). Finden sich im Frühjahr in grosser Menge. Zu nennen sind: Morchella esculenta Pers., M. conica Pers., M. deliciosa Fr., Helvella esculenta Pers. u. a.

4) Keulenschwämme: Pilze verschiedener Grösse mit fleischigem, einfach keulig oder strauchartig (hirschgeweihartig) verzweigtem Körper, von weisser, resp. röthlicher Farbe. Es kommen nur die Arten mit saftigem Fleische in Betracht: Clavaria formosa Pers., C. aurea Schäff., C. coralloides L. (Korallenschwamm), C. Botrytis Pers. (rother Hirschschwamm, Bärentatze), C. flava Schäff. (Ziegenbart). — Es steht nahe: Sparassis crispa Fr. (Ziegenbart) mit blattförmig zusammengedrückten Aesten.

5) Stachelschwämme: Fruchtkörper meist hutförmig, auf der Unterseite des Hutes mit zahlreichen Stacheln versehen; einige Arten sind fleischig: Hydnum coralloides, Scop., H. erinaceum Bull. (Igelschwamm), H. repandum L. (Stoppelschwamm), H. subsquamosum Batsch., H. imbricatum L. (Hirschzunge).

6) Röhren- oder Porenschwämme: Hymenium, aus meist langen engen Röhren gebildet, deren Oeffnungen auf der Unterseite des Pilzes sichtbar. A) Polyporus-Species: Ansehnliche, zum Theil stiellose, zum Theil excentrisch gestielte Schwämme, von welchen einige im Jugendzustande recht saftig, fleischig sind. Polyporus sulphureus Fr., P. confluens Fr., P. frondosus Fr., P. umbellatus Fr., P. Pes caprae Pers., P. ovinus Fr. u. a. m. Fistulina hepatica Fr. — B) Boletus-Species: Schwämme mit central gestieltem fleischigem, regelmässig hutförmigem Fruchtkörper. Boletus castaneus Bull., B. cyanescens Bull., B. scaber Fr., B. rufus Schäff., B. impolitus Fr., B. edulis Bull., B. aeneus Bull., B. regius Krombh., B. variegatus Sw., B. ba-

dius Fr., B. bovinus L., B. granulatus L., B. elegans Fr. und B. luteus L.

Alle Röhrenpilze, welche beim Bruche die Farbe des Fleisches ändern, sind als verdächtig, resp. giftig zu verwerfen!

7) Blätterpilze. Die Zahl der in diese Gruppe gehörigen Schwämme ist sehr gross, giftige und geniessbare stehen in denselben Unterfamilien botanisch dicht nebeneinander. — In Deutschland kommen sehr viele essbare Blätterpilze vor; wir erwähnen folgende: Marasmius oreades Fr. und M. scorodonius Fr., Cantharellus cibarius Fr., Russula integra Fr., R. vesca Fr., R. lepida Fr., R. virescens Fr., Lactarius deliciosus Fr., L. subdulcis Fr., L. volemus Fr., Agaricus campestris L., A. silvaticus Schäff., A. ostreatus Jacqu., A. esculentus Wulf., A. odorus Bull., A. gambosus Fr., A. delicatus Fr., A. procerus Scop., A. caesareus Scop.

Die oben aufgeworfene Frage ist somit dahin zu beantworten, dass wir als Nahrungsmittel benutzen können: Alle Trüffeln, Boviste, Morcheln und Lorcheln, Keulenschwämme und Stachelschwämme, sowie von den Porenschwämmen alle diejenigen, welche beim Bruche die Farbe ihres Fleisches nicht ändern. — Für die Blätterpilze lassen sich solche allgemeineren Angaben nicht machen. Um unter diesen die giftigen von den essbaren zu unterscheiden, ist ein genaueres Studium dieser Schwämme nothwendig. Dasselbe müsste begünstigt werden durch Pilzausstellungen, wie sie jetzt schon in manchen Städten von Zeit zu Zeit stattfinden, ferner durch wohlfeile Herstellung von Modellen und guten Abbildungen der hauptsächlich in Betracht kommenden Schwämme; durch letztere Vorkehrungen würde es ermöglicht, auch in den Volksschulen nutzbringenden Unterricht über die Pilze zu ertheilen.

Wir haben angegeben, dass alle Trüffeln, Boviste etc. als Nahrungsmittel Verwendung finden können. Aus diesen Gruppen wird man natürlich nur solche Schwammarten zur allgemeinen Benutzung heranziehen, welche durch ihr häufiges Vorkommen, sowie durch ihre Grösse die Mühe des Einsammelns lohnen, ferner nur solche Species, welche Fleisch besitzen, dagegen alle gelatinösen, lederartigen, zähen Arten, mit zum Theil widrig betäubendem Geruche unberührt lassen. Schwämme, welche, wie der Steinpilz, in manchen Gegenden in solchen Mengen vorkommen, dass nach jedem Regen ganze Säcke voll davon eingesammelt werden können, welche eine bedeutende Grösse erreichen (einzelne Exemplare bis zu 500 g. schwer), kommen als allgemeines Nahrungsmittel in erster Linie in Betracht.

Für das Einsammeln der Pilze gelten noch folgende Regeln: Halbfaule, von Maden, Schnecken etc. angefressene Schwämme sind zu verwerfen. Man sammle nur ganz junge, unversehrte Exemplare. Dieser Forderung entsprechend werden z. B. in einzelnen Ländern Champignons, welche etwas geöffnet sind, nur mit der Hälfte des vollen Preises bezahlt. — Man sammelt die Schwämme am besten bei trocknem Wetter, indem man die Stiele so tief wie möglich abschneidet; man entfernt alsdann die Oberhaut des Schwammes, das Hymenium (sog. Bart) und einen (den hohlen) Theil des Strunkes und benutzt die Pilze entweder sofort in der verschiedensten Weise zubereitet (gekochte Schwämme soll man nie stehen lassen, noch aufwärmen!), oder man trocknet sie (die grösseren Exemplare, nachdem sie zuvor in Scheiben geschnitten), räuchert sie oder macht sie ein.

Die polizeiliche Ueberwachung des Schwammverkaufes würde zu nennen sein als ein allgemein einführbares Mittel zur Vorbeugung der Verwechslungen essbarer und giftiger Pilze und der daraus hervorgehenden Vergiftungen. Die frisch gesammelten Schwämme sind unversehrt (d. h. ungeschält, nicht geputzt, der Oberhaut beraubt oder in Stücke geschnitten) auf dem Markte, bevor sie zum Verkaufe feilgeboten, von einem zu diesem Zwecke zu bestellenden kundigen Marktmeister einer Prüfung zu unterwerfen und die verdächtigen, resp. giftigen zu vernichten. Der Verkauf getrockneter Schwämme sollte nur dann gestattet werden, wenn durch glaubhaftes Zeugniss der Beweis geliefert wurde, dass diese Pilze im frischen Zustande untersucht und für gut erkannt worden sind.

Wir haben früher (l. c. S. 729) gehört, dass Gérard anerkannt giftige Schwämme (Fliegenpilz u. a.) ohne Schaden zu nehmen genossen, nachdem er sie zuvor mit Kochsalz haltigem Wasser mehrmals ausgezogen hatte. Diese Thatsache könnte uns verführen, den Vorschlag zu machen, die zu benutzenden Schwämme, besonders aber diejenigen, welche im Handel in getrocknetem Zustande vertrieben werden, vor ihrem Genusse der Gérard-schen Macerationsmethode zu unterwerfen. Ein solches Vorgehen kann in einzelnen Fällen zulässig sein, im allgemeinen wird dasselbe aber nicht gebilligt werden können, weil hierdurch der Nahrungswerth der essbaren Pilze bedeutend herabgesetzt wird. Wurde doch durch Versuche der Beweis geliefert, dass den Schwämmen durch Kochen mit Wasser bedeutende Mengen von Mannit, von Kali und Phosphorsäure, den so werthvollen Nährsalzen, entzogen werden. Auch macht man in England von Extractionsmethoden Gebrauch, um aus den Schwämmen ein haltbares Pilzextract, Ketchup, darzustellen, welches ähnlich dem Liebig'schen Fleischextract als Zusatz zu Saucen, Suppen etc. benutzt wird. Die zur Darstellung eines solchen Extractes zu verwendenden Pilze müssten ebenfalls genau geprüft werden, weil aus Giftschwämmen auch die giftigen Bestandtheile in das Extract übergehen würden.

Als weiteres Mittel, um Pilzvergiftungen vorzubeugen, darf wohl noch die Kultur der Pilze genannt werden. Man begünstige und unterstütze die Pilzcultur derart, dass es möglich wird, nur noch die künstlich gezogenen, anerkannt unschädlichen Schwämme für den allgemeinen Gebrauch zu verwerthen. Begreiflich gilt dieses nur für diejenigen Gruppen der Sewämme (Blätterpilze, vielleicht auch Porenpilze), bei welchen ein Zweifelhüber die Giftigkeit, resp. Unschädlichkeit aufkommen kann. Von den Blätterpilzen scheint zu Culturen bis jetzt nur der Champignon (besonders in Frankreich und England) benutzt worden zu sein. Wie umfangreich und ergiebig diese Culturen sind, geht wol am besten daraus hervor, dass nach Dupuis auf den Champignonbeeten von Mery-sur-Oise im Durchschnitt täglich 2000 Kg. (= 2—2400 Mk.) Champignons producirt und, in Büchsen eingelegt, bis nach England und Russland versendet werden.

cf. Lorinser, Die wichtigsten essbaren, verdächtigen und giftigen Schwämme. Mit Abbild. 2. Aufl. Wien 1881.

Prof. **Falck.**

Handbuch

des

öffentlichen Gesundheitswesens.

Zweiter Band. Zweite Abtheilung.

Pl — Z; Register.

Handbuch

des

öffentlichen Gesundheitswesens.

Im Verein mit Fachmännern

bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. Hermann Eulenberg,

Geh. Ober-Medicinal- und vortragendem Rath im Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.

Zweiter Band.

Mit Holzschnitten.

Berlin 1882.

Verlag von August Hirschwald.

N.W. Unter den Linden 68.

Inhalts-Verzeichniss.

Berichtigungen.

Im I. Bande:

Seite 407, Absatz 6 von oben, statt 6,5 Zink, 0,5 Zink.
„ 519, Zeile 12 von unten, statt „auf Kosten“, „zu Gunsten“ der letztern Veranlassung.

Im II. Bande:

Seite 773, Zeile 19 von unten, statt AsS_3, As_2S_3.
„ 774, Zeile 6 von oben, statt $3S + HO$, $3S + 2HO$.
„ 781, Zeile 24 von unten, statt AsO_3, As_2O_3.
„ 783, Zeile 5 von oben, statt AsO_3, As_2O_3.
„ 783, Zeile 6 von unten, statt Nitrosulfosäure, „Nitrosulfonsäure“.
„ 784, Zeile 9 von oben, statt Nitrosulfansäure, „Nitrosulfonsäure“.
„ 1059, Zeile 11 von oben, statt sauerstoffhaltiger Luft, „eisenoxydhaltigen Erdschichten oder sauerstoffreicher Luft“.
„ 1059, Zeile 12 von oben, statt unter Abscheidung, „unter Bildung von Schwefeleisen, bezw. Abscheidung“.

Platin und Platinmetalle.

Platin kommt in der Natur gemeinschaftlich mit Iridium, Osmium, Palladium, Rhodium und Ruthenium vor, welche die Platinmetalle repräsentiren. Zur Darstellung von Platin (Platina, das spanische Diminutivum von Plata, Silber) werden die Erze in Königswasser gelöst, eingedampft und mit einer Salmiaklösung versetzt. Es entsteht die fast unlösliche Doppelverbindung Platinchlorid-Ammoniumchlorid, gewöhnlich Platinsalmiak genannt, während Iridiumsalmiak sich beim Eindampfen der Mutterlaugen abscheidet.

Aus der nach Fällung des Platinsalmiaks zurückbleibenden Lösung werden die Metalle durch Eisendrehspäne gefällt. Aus den Mutterlaugen und den Rückständen, welche beim Auflösen des Erzes in Königswasser entstanden, werden Palladium, Rhodium, Osmium und Iridium gewonnen. Um das metallische Platin darzustellen, wird der aus dem Platinsalmiak durch Glühen erhaltene Platinschwamm mit Wasser zu einem Brei angerieben und dieser in Messingcylindern mit einem Stahlstempel gepresst. Heräus in Hanau schmilzt nach dem Deville'schen Verfahren den gepressten Platinschwamm in Kalktiegeln im Sauerstoffstrom, wobei wegen des intensiven Lichtes gebläute Brillen zu benutzen sind. Das metallische Platin wird zu Tiegeln und Drähten verarbeitet; für die Abdampfschalen in Schwefelsäurefabriken ist es unentbehrlich, weil es in keiner einfachen Säure löslich ist. Nur in dem Gemisch von Salpeter- und Salzsäure, in Königswasser, ist es löslich.

Sehr fein vertheiltes Platin stellt die Glasplatina oder die Lüsterfarben in der Porzellanmalerei dar. Auch verplatinirt man verschiedene Gegenstände, z. B. feine Wagschalen oder die Spitzen von Blitzableitern mit Platin. Ferner fertigt man Platinspiegel durch Auftragen von Platinchlorid mittels Lavendelöls an; ausserdem stellt man Legirungen von Platin mit Stahl, Silber und Kupfer dar. Fein vertheiltes Platin vermag Sauerstoff zu absorbiren und daher Oxydationen zu bewirken, die sonst nur bei erhöhter Temperatur eintreten. Hierher gehört der Platinmohr, welcher sich als feines schwarzes Pulver niederschlägt, wenn man Platinsalmiak mit Natriumcarbonat und Zucker erhitzt.

Setzt man den Platinsalmiak der Rothgluth aus, so entsteht ein sehr poröser Schwamm unter Entweichen von Chlor und Salmiak, den man Platinschwamm nennt und der bei der Döbereiner'schen Zündmaschine die Entzündung des austretenden Wasserstoffs bewirkt.

Osmium, Iridium, Palladium und Ruthenium.

Sämmtliche Metalle werden bei der Platindarstellung gewonnen. Aus den beim Auflösen der Platinerze bleibenden Rückständen wird zunächst Osmium- und Iridiumchlorid erhalten, indem man dieselben mit Zink und etwas Chlorzink verschmilzt, granulirt und mit Salzsäure bis zur Lösung des Zinks behandelt. Nun mengt man den Rückstand mit Cokspulver und glüht ihn in feuchtem Chlorstrom. Hierbei verflüchtigt sich vorzüglich Osmiumsäureanhydrid, das im Wasser einer Vorlage aufgefangen wird.

Der Rückstand enthält vorwiegend Iridium-Natriumchlorid. Zur Beseitigung von jedem Osmiumgehalte wird derselbe mit Salpetersäure gemischt und destillirt. Hier geht ebenfalls Osmiumsäureanhydrid mit den Wasserdämpfen über, was auch der Fall ist, wenn man

den Osmium und Iridium enthaltenden Rückstand mit Salpeter schmilzt und die Schmelze mit Salpetersäure destillirt.

Ruthenium bleibt in dem vom Osmium und Iridum bei der Chlorbehandlung befreiten Rückstande als unlösliches Rutheniumchlorür zurück. Aus den gefällten pulverigen Platinrückständen kann Palladium durch concentrirte Salz- und Schwefelsäure gelöst werden.

Was man gewöhnlich Osmiumsäure (H_2OsO_4), auch Osmiumsäureanhydrid nennt, ist Ueberosmiumsäureanhydrid (OsO_4), da erstere im freien Zustande nicht bekannt ist.

Die Dämpfe dieser Säure sind in sanitärer Beziehung sehr wichtig, da sie alle Schleimhäute sehr heftig reizen. Man ist daher bei der Destillation, die unter starker Kühlung mit sorgfältiger Lutirung der Apparate stattfinden und wobei eine Vorlage mit Ammoniaklösung die nicht condensirten Dämpfe auffangen muss, auf die grösste Vorsicht angewiesen; die Respirationsorgane sind durch Respiratoren oder vorgebundene Tücher und auch die Augen durch dichte Schutzbrillen zu schützen.

Die in langen farblosen Prismen krystallisirende Säure riecht sehr stechend, ähnlich wie Chlor und Jod; ihre Dämpfe erzeugen heftiges Kratzen im Halse, Flimmern vor den Augen, heftige Augenentzündung und lassen auch die Schleimhaut des Tractus intestinalis nicht unberührt. Nach der gefälligen Mittheilung von Heräus zu Hanau, der seit einer langen Reihe von Jahren auf diesem Gebiete mit grossem Erfolge thätig ist, können die heftigsten Diarrhoen entstehen, wenn die Respirationswege verschont bleiben. Dass längere Zeit ein widriger Chlorgeschmack nach der geringsten Einathmung der Dämpfe übrig bleibt, habe ich selbst in sehr belästigender Weise empfunden.

In der mikroskopischen Anatomie bedient man sich einer 1procentigen Lösung des Osmiumsäureanhydrids zum Maceriren und Färben der Präparate; es färbt fetthaltige Substanzen schwarz, eiweisshaltige grau. Diese Lösung hat ebenfalls einen stechenden, widerlichen, an Chlorschwefel erinnernden Geruch und erfordert eine vorsichtige Behandlung.

Dass aber auch sehr intensive Krankheitsfälle durch das Einathmen dieser Dämpfe veranlasst werden können, ist mir immer wahrscheinlicher geworden, je mehr ich die Wirkung derselben kennen gelernt habe.

Das Krankheitsbild, welches ein Arbeiter im Laboratorium von Deville darbot und von Raymond (Gaz. de Paris, 28, 1874) geschildert worden, entspricht der Wirkung dieser Säure, denn Augenschmerzen, Hautreizungen in Form von Papeln im Gesichte und auf den Extremitäten, Kopfschmerzen, Verdauungsbeschwerden, Koliken, Diarrhoen mit blutigen Entleerungen können neben entzündlicher Reizung der Respirationsorgane entstehen. Der betreffende Kranke bot bei seiner Aufnahme im Hospital ausser den genannten Symptomen alle Erscheinungen einer Bronchitis und linksseitigen Pneumonie dar. Bei der Section wurde bei dem 30jährigen Manne eine schleichende Pneumonie mit Tendenz zu Gangrän, ausserdem das zweite Stadium der Bright'schen Krankheit nachgewiesen. An der grossen Magencurvatur zeigten sich Blutaustretungen von Handgrösse, die zweifelsohne auf die Einwirkung der Dämpfe zurückzuführen sind, da eine blutige Diarrhoe vorwalten kann, ohne dass die Respirationswege ergriffen werden. Uebrigens scheint eine Lösung von Osmiumsäureanhydrid auch bei der Aufnahme per os eine Wirkung auf die Lungen zu äussern, da bei einem kräftigen Hunde, der nach einer Gabe von Osmiumlösung, die 1,325 Gramm Osmium entsprach, nach

einer Stunde unter Convulsionen starb, eine Anfüllung der Bronchialverzweigungen und der ganzen Luftröhre mit dickem, weissem Schleim angetroffen wurde (cf. Gewerbe-Hygiene, S. 785).

Wenn bei dem in Rede stehenden Kranken sich die Irritation auf Brust- und Bauchorgane ausgedehnt hatte, so muss er jedenfalls eine beträchtliche Quantität der Dämpfe eingeathmet haben, als er bei der Darstellung von Normalmetermaasse beschäftigt war.

Die Herstellung dieser Maasse geschieht aus der Osmium-Iridium-Legirung, wobei reines Iridium für die Maasse und reines Osmium als Nebenprodukt gewonnen wird.

Das bereits oben erwähnte, beim Auflösen des Platinerzes zurückbleibende Osmium-Iridium wird mit Zink geschmolzen. Indem man hierauf das Zink abdestillirt, wird das zurückbleibende Osmium-Iridium mit Bariumnitrat geglüht. Die geschmolzene Masse wird mit Wasser behandelt, wobei ein Rückstand von Iridiumoxyd und osmiumsaurem Barium bleibt.

Dieser Rückstand wird in Salpetersäure gelöst und die Flüssigkeit behufs Abscheidung der Osmiumsäure destillirt. Bei dieser Procedur hat der oben gedachte Kranke zweifelsohne die Dämpfe dieser Säure inhalirt und sich auf diese Weise die tödtliche Krankheit zugezogen.

Aus der zurückbleibenden Lösung wird das Iridiumoxyd durch Aetzbaryt gefällt, in Königswasser gelöst und durch Salmiak als Iridiumsalmiak niedergeschlagen. Durch Glühen des letzteren erhält man den Iridiumschwamm, welcher behufs Trennung von Platin, Ruthenium und Rhodium mit Salpeter geglüht wird, wodurch diese Metalle oxydirt werden.

Nachdem die geglühte Masse mit Wasser behandelt worden, um ruthenigsaures Kalium aufzulösen, folgt ein Schmelzen mit Blei, um die Metalle abzusondern. Aus dem Bleiregulus krystallisirt beim Erkalten das Iridium heraus, welches von dem anhaftenden Blei durch Salpetersäure und vom Platina durch Königswasser befreit wird.

Iridium findet ausserdem Verwendung in der Porzellanmalerei zur Herstellung der schönen schwarzen und in Verbindung mit Zinkoxyd der grauen Farbe. Bei elektrischen Apparaten wird es benutzt, weil es unter allen Metallen durch einen stets an derselben Stelle überspringenden Funken am wenigsten oxydirt wird. Die schwerlöslichen Iridiumsalze sind unschädlich, die löslichen können wie die Palladiumsalze Irritationen erzeugen. Alle Platinmetalle theilen mehr oder minder diese reizende Einwirkung auf die Schleimhäute.

Die Legirung Osmium-Iridium ist nicht magnetisch, unangreifbar und dient zur Darstellung der Spitzen von Schreibfedern, sowie der Zapfen, auf denen die Nadeln der Schiffskompasse ruhen.

Palladium vertritt das Silber und hat den Vorzug vor demselben, dass es durch Schwefelwasserstoff nicht verändert wird.

Eine mässig concentrirte Lösung von Palladiumchlorür wird durch Kohlenoxyd, Grubengas, Aethylen, resp. Leuchtgas, geschwärzt.

cf. Platin und Platinmetalle von Dr. Julius Philipp in Berlin in Hofmann's Amtl. Bericht über die Wiener Weltausstellung im Jahre 1873. Braunschweig 1877.

Eulenberg.

Quarantaine.

Die Quarantainen bezwecken, durch vielfach modificirte Unterbrechungen des menschlichen Verkehrs dem Vordringen der grossen wandernden Volksseuchen entgegenzutreten.

Ursprünglich nur gegen die Pest gerichtet, wurden sie im Anfange des fünfzehnten Jahrhunderts von der Republik Venedig in's Leben gerufen, welche alle von der Levante kommenden Schiffe auf 40 Tage lang — Quarantina — vom Verkehr ausschloss. Von dort verbreiteten sie sich bald über das ganze Mittelmeer und später auch über die nordischen Küsten Europa's, oft vom Erfolge gekrönt, als wirkliche Schutzwehren, oft auch sich als nutzlos erweisend oder gar als Brutstätten der Pest. Sie wurden im Sinne jener Zeit mit grausamer Härte gehandhabt und hemmten Handel und Verkehr nach allen Richtungen. Erst sehr allmälig und entsprechend dem Zurückweichen der Pest nahmen sie dann im Laufe der Zeit mildere Formen an, ja mancher Orten kamen sie wol ganz in Vergessenheit, bis das Auftreten der Cholera und die wachsende Ausbreitung des Gelbfiebers die Frage der Quarantainen wieder in den Vordergrund drängte. Jetzt erst kam es zu ernsten wissenschaftlichen Prüfungen des Werthes derselben und zur Aufstellung präciser Normen für ihre Handhabung. Drei internationale Sanitätsconferenzen (1852 in Paris, 1866 in Constantinopel, 1874 in Wien) traten ausschliesslich wegen dieser grossen Frage der öffentlichen Gesundheitspflege zusammen.

Das Urtheil, das sich aus diesen vielfachen Erörterungen der letzten Jahrzehnte herausgebildet hat, ist im Grossen und Ganzen den Quarantainen nicht günstig gewesen und sollen auch in der Folge zunächst die theoretischen und praktischen Bedenken gegen dieselben erörtert werden.

Allen Quarantainen liegt der so gut wie allgemein anerkannte Satz zum Grunde, dass die wandernden Infectionskrankheiten ausserhalb ihres endemischen Gebietes sich anders nicht als durch den menschlichen Verkehr verbreiten, dass daher eine Unterbrechung dieses Verkehrs in seinem ganzen Umfange dem Fortschreiten derselben unbedingt Einhalt thun müsse. Viele erfolgreiche Absperrungen, namentlich von Inseln, bestätigen diesen theoretischen Satz zur Genüge. An solche totale Absperrung ist aber selbstverständlich im grossen Weltverkehr nicht zu denken und müssen sich die Quarantainen daher mit einer Reinigung und zeitweiligen Zurückhaltung der Personen, Effekten, Waaren und Transportmittel begnügen, eine unvermeidliche Einschränkung, durch welche selbst bei bester und strengster Handhabung der Controle der Erfolg in vielen Beziehungen in Frage gestellt wird.

Gerade von der Pest, dem Gelbfieber und der Cholera wissen wir es ja, dass ihre Verbreitung nicht nur von der Anwesenheit des bezüglichen Krankheitskeimes abhängig ist, sondern dass ein Zweites hinzukommen muss, was ich kurz den geeigneten und vorbereiteten Boden nennen will, und dass diese Vorbereitung des Bodens ein Factor ist, der durch Sperrmassregeln nicht beeinflusst werden kann. So kann in dem einen Jahre bei ungeeignetem Boden die Einführung selbst reichlicher Krankheitskeime für ein Land fast gefahrlos bleiben, in dem anderen dagegen bei vorbereitetem Boden schon ein vereinzelter Keim, welcher der Sperre entgeht, zum Ausgangspunkte einer grossen Epidemie werden. Wie soll man nun bei nicht vollständiger Unterbrechung des Verkehrs dem Durchschlüpfen eines solchen vereinzelten Keimes entgegentreten?

Von den Erfahrungen bei der Rinderpest ist es bekannt, dass das souveraine Mittel bei Bekämpfung derselben in der Tödtung jedes auch nur verdächtigen Thieres, in der Vernichtung aller auch nur verdächtigen Effekten (Streu u. s. w.) und in der sorgfältigsten Reinigung aller Transportmittel besteht und dass trotz aller dieser Vorkehrungen hin und wieder Durchbrüche der Seuche erfolgen. Wie unendlich viel schwierigere Aufgaben liegen da den Quarantainen gegen Menschenseuchen ob, welche die kranken und verdächtigen Personen nicht nur nicht tödten, sondern schützen und heilen,

welche die im modernen Verkehr zu enormer Menge angeschwollenen Effekten und Waaren nicht vernichten, sondern gefahrlos machen sollen, ohne dass wir dabei wüssten, welchem Theile des Verkehrs, ob den Erkrankten oder auch den Gesunden, allen Effekten und Waaren oder nur bestimmten Gruppen derselben, oder auch den Transportmitteln die hauptsächlichste Aufmerksamkeit zu widmen sei? Wie können dabei verhängnissvolle Irrthümer gemieden werden?

Weiter wissen wir, dass manche Krankheitskeime bei enger Verschliessung auf lange Zeit ihre Wirksamkeit bewahren können. So denke man sich, dass eine Gelbfieberepidemie, z. B. in Rio, längst erloschen, dass alles Misstrauen gegen Ankünfte von dort längst geschwunden, dass aber nachträglich die giftschwangeren Effekten eines während der Epidemie verstorbenen Fremden von dort gesandt in dessen Heimath eintreffen, ohne als Gelbfiebereffekten bezeichnet zu sein. Wie will man Vorkehrungen treffen, solcher Gefahr zu entgehen?

Eine andere Gefahr erwächst aus dem Vorkommen der sogenannten verlängerten Incubation. Mag sich auch beim Fortschreiten unserer Kenntnisse herausstellen, dass es sich in diesen Fällen thatsächlich nicht um eine aussergewöhnlich lange Dauer der Incubation, sondern nur um eine, wenn ich so sagen darf, verspätete Infection handle und zwar mit Keimen, welche der gesunde Organismus bis dahin ebenso mit sich umhertrug, wie Effekten und Waaren Krankheitskeime mit sich führen können, so wissen wir damit doch nicht, wie solche am Gesunden haftende Krankheitskeime zu zerstören seien. Trägt er dieselben vielleicht doch gar in seinem Innern, ohne dadurch einstweilen aus irgend welchen Gründen individueller Disposition selbst inficirt zu werden. Nur durch unbegrenzt lange und darum unausführbare Zurückhaltungsfristen würde man sich sichern können.

Drängt doch gerade ein anderer Einwand zu einer möglichsten Abkürzung der Quarantainefristen, nämlich der, dass es an manchen Stellen innerhalb der Anstalten zu so massenhafter Ansammlung von kranken und verdächtigen Personen sammt verdächtigen Effekten und Waaren kommen müsse, dass dadurch nicht allein das Leben aller gesund Ankommenden auf das Ernsteste gefährdet werde, sondern dass die Anstalten selbst schliesslich im eigentlichen Sinne des Wortes zu Seuchenherden werden, welche das Land, das sie schützen sollten, in grössere Gefahr bringen, als wenn einzelne verdächtige Ankünfte frei eingeführt wären, dass es nothwendig werden könne, Quarantainen gegen die Quarantaineanstalten einzurichten. Liegen doch aus der Seuchengeschichte traurige Belege genug vor, welche diese Befürchtung rechtfertigen. Man denke nur an den Andrang und an den körperlichen und geistigen Zustand der zu Epidemiezeiten nie fehlenden grossen Schaaren von Flüchtenden.

So sind die Quarantainen schon von vornherein mit einer Reihe gewichtiger theoretischer Bedenken umgeben, zu denen sich bei der praktischen Ausführung neue, nicht minder bedeutungsvolle Schwierigkeiten hinzugesellen.

Alle Bemühungen, die Quarantainen zu einem Institute gemeinsamer internationaler Seuchenabwehr emporzuheben, sind bisher so gut wie erfolglos geblieben, weshalb sie einfach als Schutzwehren der einzelnen Staaten auftreten. Daher liegen sie selten an den Einbruchsthoren der Seuchen oder an Stellen, welche durch ihre geographische Beschaffenheit, durch die Vertheilung der Bevölkerung oder durch besondere Verkehrsverhältnisse eine wirksame Controle leichter ermöglichen, sondern an den politischen Grenzen der Staaten, oft auf den allerschwierigst zu controlirenden Gebieten. Das hat mit dem Wachsthum des modernen Verkehrs fast aller Orten dahin geführt, die Quarantainen an den besonders ungünstigen Stellen, namentlich an den Landgrenzen, als undurchführbar ganz aufzugeben, so dass jetzt, wenn von Quarantainen die Rede ist, fast nur noch an Seequarantainen gedacht wird.

Mit dieser Einschränkung der Quarantainen auf die Seeküsten ist aber die beabsichtigte Schutzwehr klaffend unterbrochen und sind nur noch Inseln oder isolirte Continente vor Umgehungen auf dem Landwege sicher.

An den Küsten wieder bietet die Ungleichheit der Gesetzgebung in den verschiedenen Staaten den Ausgangspunkt zu neuen Umgehungen. So unterlagen z. B. im Jahre 1871 Ankünfte aus Constantinopel, wo Cholera herrschte, in Brindisi einer 15tägigen Quarantaine, während Reisende aus derselben Stadt in Triest nach 7, in Marseille

nach 4 Tagen zugelassen wurden, so dass jeder Punkt Italiens selbst auf den weiten Umwegen über Triest oder Marseille rascher zu erreichen war als auf dem directen Wege über Brindisi.

Zum Theil entspringen diese Ungleichheiten, für die sich leicht die Beispiele häufen liessen, aus den sehr abweichenden theoretischen Anschauungen über die Verbreitungsart der Seuchen und über den Werth der Quarantainen; zum Theil aber tragen dazu auch Rücksichten bei, welche mit der Seuchenabwehr gar nichts mehr zu thun haben und nur den Interessen des Handels und des Fiscus dienen. Während in den Mittelmeerstaaten das vollste Vertrauen zu den Quarantainen fortbesteht, ist dasselbe im Norden Europa's fast gänzlich geschwunden, so dass hier dieselben im Grunde nur noch zum Schein aufrecht erhalten werden, um durch Beobachtung des rein äusserlichen Ceremoniells Erleichterungen für die eigene Schifffahrt in spanischen und portugiesischen Häfen zu erlangen. — Hier überbieten sich Nachbarstaaten aus rivalisirenden Handelsinteressen in Abkürzung der Quarantainefristen, dort werden Verkehr und Schifffahrt auch in seuchenfreien Zeiten durch Formalitäten aller Art bis zum Aeussersten gequält, nur um einen Titel zu gewinnen zur Erhebung von Abgaben und Sporteln. So kann ein Schiff, das nach einander verschiedene Häfen anläuft, auf derselben Reise den widersprechendsten Behandlungen begegnen, ein Zustand, der von der böswilligsten Phantasie kaum so drastisch erfunden werden könnte, wie er thatsächlich mancher Orten vorhanden ist. Von Reisenden ist das ja oft bald mit Humor, bald mit Verdruss geschildert worden. Als crassestes Beispiel der Art ist auf das Verhalten Englands hinzuweisen, das im Mutterlande alle Quarantainen perhorrescirt und in Malta und Gibraltar den ganzen mittelmeerischen Unfug von 14 tägigen bis 3 wöchentlichen Zurückhaltungsfristen mitmacht und beides natürlich nur aus Handelsinteressen.

Hieran schliessen sich die widerrechtlichen Umgehungen der Quarantainen. Wer je Gelegenheit hat, bei Rhedern, Capitainen und Schiffsärzten über die einschlägigen Verhältnisse sich zu unterrichten, wird erstaunen, bis zu welchem Grade systematische Bestechung und Betrug auf diesem Gebiete ausgebildet sind.

Zu diesen schwer wiegenden Bedenken und Erfahrungen kam als ausschlaggebend der fast allseitige Misserfolg der Choleraquarantainen und die mächtige Strömung der Zeit auf Beseitigung aller Schranken für den durch Dampfschiffe und Eisenbahnen zu ungeahnter Höhe angeschwollenen modernen Verkehr.

Kann es da Wunder nehmen, dass das Institut in den äussersten Misscredit gerieth, dass die Forderung nach Aufhebung „dieses unseres Jahrhunderts unwürdigen Ueberrestes des Mittelalters“ fast zu einem Schlagworte politischer Parteien wurde? Dass man für gemilderte Grenzcontrolmassregeln gegen Seuchen mit Ostentation das ominöse Wort „Quarantaine“ mied und das „Revisions- oder Inspectionssystem“ in übertriebenem Gegensatz dazu stellte?

Wie einseitig diese Anschauungen gewesen, kam aber nur zu deutlich zu Tage, als im Winter 1878—79 die Pest plötzlich wieder auf europäischem Boden auftauchte und als damit die Erinnerung an die noch immer nicht vergessenen Schrecken jener Seuche aus früheren Jahrhunderten im Volksbewusstsein wieder wach gerufen wurde. Selbst an Stellen, von denen man es am allerwenigsten hätte erwarten sollen, wurden die strengsten Sperrmassregeln gefordert und gutgeheissen. An allen Mittelmeerküsten, auch auf den britischen Besitzungen daselbst, wurden Quarantainen wieder eingerichtet mit 21 tägigen Fristen. Deutschland und Oesterreich trafen gar allen Ernstes Anstalten, auf der langgestreckten Grenze beider Länder gegen Russland Landquarantainen wieder in's Leben zu rufen, an derselben Grenze, über die trotz aller Vorkehrungen Jahr aus Jahr ein die doch viel leichter zu verfolgende Rinderpest eingeschmuggelt wird!

Fast scheint es, dass diese umgekehrte Strömung jetzt auch nach dem Aufhören der Pest anhalten und sich wohl gar bei der nächsten Cholerainvasion geltend machen werde. So sehr sind wir aus einem Extrem in das andere gerathen.

Offenbar verdanken wir das unerfreuliche Schauspiel dieser unvermittelten Gegensätze der leidigen Neigung, einseitige Erfahrungen sofort zu verall-

gemeinern. Was gegenüber der Cholera und für viele europäische Länder seine Richtigkeit haben mochte, war als allgemeiner und principieller Grundsatz verkündet worden für alle Quarantainen, gegen welche Seuche auch immer und an welcher Stelle auch immer; nun trat die Pest in den Vordergrund und plötzlich ward die ganze Quarantainefrage nur aus dem Gesichtspunkte dieser Krankheit behandelt.

Die Wahrheit liegt aber eben nicht bei einer einzigen Schablone, vielmehr wird sie für jeden einzelnen Fall an verschiedener Stelle gesucht werden müssen.

Dazu wird zunächst festzustellen sein, was man überhaupt von den Quarantainen verlangen kann.

Die früher allgemein verbreitete nnd auch jetzt noch am Mittelmeer, in Süd- und Mittelamerika herrschende Ansicht, dass die Quarantainen als das wichtigste Schutzmittel gegen die Seuchen anzusehen seien, dass es dem Staate daher als erstes Gebot der Fürsorge gegen die Krankheiten obliege, für eine immer grössere Vervollkommnung der Quarantainen zu sorgen, kann bei uns im Norden Europa's wol als überwunden angesehen werden. Der am Mittelmeer zu Epidemienzeiten bis in die neueste Zeit so oft erschollene Ruf nach Sperre um jeden Preis mit dem Gewehr in der Hand, würde bei uns selbst nicht einmal in den Massen einen Wiederhall finden. Das mag sich zum Theil wol daraus erklären, dass wir die Seuchen fast immer auf dem Landwege erhalten haben und daher nie Quarantaineerfolge kennen lernen konnten, wie sie die mehr als vierhundertjährige Geschichte der Quarantainen am Mittelmeer in grosser Zahl aufzuweisen hat, dass wir der Gefahr nicht so nahe liegen wie jene, und dass unsere Bevölkerung minder leicht erregbar ist. Zum anderen und grösseren Theile kommt unsere kühlere Anschauung von der indirekt dem Misserfolge der Choleraquarantainen zu dankenden Erfahrung, dass der sicherste Schutz gegen Seuchen in einer möglichsten Vervollkommnung der öffentlichen Gesundheitspflege bestehe, da durch diese den Krankheitskeimen der zu ihrem Fortkommen geeignete Boden entzogen wird. Auf dem Grunde dieser Erfahrung sind die consequentesten Gegner der Quarantainen erwachsen, während eine vermittelnde Ansicht die Quarantainen als ein berechtigtes und leistungsfähiges Glied innerhalb eines grösseren Systems verschiedener Massnahmen zur Seuchenabwehr anerkennt, da keines der Glieder für sich allein im Stande sei, den geforderten Ansprüchen zu genügen.

Zur Rechtfertigung dieser auch von uns vertretenen Ansicht ist ein nur kurzes Eingehen auf unsere gesammten Hülfsmittel zur Seuchenabwehr erforderlich.

Unter diesen nimmt ohne Zweifel aus dem oben angeführten Grunde die öffentliche Gesundheitspflege den weitaus hervorragendsten Platz ein; doch darf man sich eben nicht verhehlen, dass dieselbe nie im Stande sein wird, das aufgestellte Ziel ganz zu erreichen. Alle ihre Massnahmen gehen sehr in die Breite, da sie sich immer auf sehr Viele ausdehnen; sie sind daher sehr kostspielig und nicht überall oder nur langsam durchzuführen. Und in wie vielen Fällen ist noch nicht einmal festgestellt, welche Massregeln die für die Gesundheitspflege richtigen seien? Wie wollen wir Städten helfen, welche auf gefährlichem Untergrunde erbaut sind, und wie die Menschen zwingen, in ihrem privaten Leben alle die Schädlichkeiten zu meiden, welche die individuelle Empfänglichkeit steigern? Gerade an den zur Ausbreitung von Seuchen besonders günstigen Plätzen, an denen die Menschen in grosser Zahl auf kleinem Raum sich anhäufen, in den grossen Städten, werden die Schmutzwinkel für physisches und moralisches Elend — aller Orten und aller Zeiten die Brutstätten der Epidemien — nie ganz auszurotten sein. Ist es ferner einem einzelnen Staate möglich, jeder Zeit Krieg und Theurung, Credit- und Arbeitslosigkeit von seinem Lande fernzuhalten? und

steht es in unserer Macht, Missernten, Ueberschwemmungen und andere elementare Naturereignisse, welche so oft den Seuchen den Boden bereitet haben, von uns abzuwenden?

Das zweite Hülfsmittel besteht in einer sorgfältigen hygienischen Ueberwachung der Ausgangspunkte der grossen Verkehrsstrassen von den endemischen Gebieten und von den secundären Herden der Seuchen. Hierher gehören namentlich die Fürsorge für die grossen Wanderungen der Menschen, Truppentransporte, Auswandererzüge und vor Allem die grossen mohamedanischen Wallfahrten und Leichenkaravanen. Ferner sind hierher zu rechnen die Vorkehrungen gegen Infection der Schiffe (Gelbfieber!), die ärztliche Revision, resp. Zurückhaltung von verdächtigen Passagiren, Effekten oder Transportmitteln, namentlich Schiffen, welche inficirte Plätze verlassen wollen, wie das z. B. auf Auswandererschiffen geübt wird.

Als dritte wichtige Aufgabe zur Seuchenabwehr erscheint dann die möglichst rasche Unterdrückung aller ersten Krankheitsherde im epidemischen Gebiete durch Isolirung der Kranken und Verdächtigen, und Unschädlichmachung ihrer ganzen Umgebung mittels Desinfection, Lüftung oder Zerstörung.

Zwischen diese beiden letzten Aufgaben, die erfahrungsgemäss nicht immer zu erfüllen sind, sollen die Quarantainen sich einschieben, als Versuch, an einer dritten Stelle dem Vordringen der Seuchen Einhalt zu thun. In Folge dieser Stellung können dieselben sich bald der einen, bald der anderen der genannten Aufgaben mehr oder minder nähern, ja unter Umständen wol ganz mit einer derselben zusammenfliessen. Wie die Revision der Schiffe am Ausfahrtshafen unter Umständen fast zu einem Quarantaineverfahren anwachsen kann — man denke an das im October 1873 von Hamburg ausgelaufene und in Cuxhafen zurückgehaltene Choleraschiff Elwood Cooper, — so wird noch häufiger die Unterdrückung der ersten Krankheitsherde zu einem vollkommenen Quarantaineverfahren führen können, wie dies bei Bekämpfung der Pest im Gouvernement Astrachan oder der Absperrung des durch Gelbfieber inficirten Memphis (Nordamerika) 1879 der Fall war.

Das Charakteristische der Quarantainen liegt aber nicht bei diesen Ausnahmefällen, bei denen die wandernden Seuchen an Punkten angegriffen werden, welche mehr oder minder als Stationen, als zeitweilige Ruhepunkte derselben erscheinen; vielmehr beruht ihre specifische Aufgabe gerade darin, die auf der Wanderung befindlichen Krankheitskeime zu vernichten, die in Bewegung befindlichen Krankheitsherde an einer innerhalb des Weges der Seuche gelegenen, übrigens aber von uns frei gewählten Stelle zu unterdrücken. Das zu diesem Zwecke angewendete Verfahren dagegen ist für den Namen von untergeordneter Bedeutung und kann es nur zur Verwirrung dienen, wenn man neuerdings versucht hat, das Revisions- oder Inspectionssystem nicht als eine Art der Quarantainen, sondern als etwas von diesen specifisch Verschiedenes hinzustellen. Ferner gehört es nicht zu dem Wesen der Quarantainen, dass sie als dauernde Einrichtung und unveränderlich an derselben Vertheidigungslinie als Grenzwehr auftreten, wie das noch vieler Orten der Fall ist. Vielmehr sollen sie gerade ein nur in Ausnahmezeiten angewendetes und ganz bewegliches Institut sein, das je nach dem Gange und der Art der zu bekämpfenden Seuche, je nach dem Erfolge und den Erfolgsaussichten der anderen Hülfsmittel bald hier bald dort in Wirksamkeit tritt, oft an erster Stelle gegenüber dem Feinde, oft erst in zweiter Linie, nachdem schon vorher an anderer Stelle andere Versuche zur Abwehr gemacht worden.

In dem geschilderten Zusammenhange mit anderen Vorkehrungen zur Seuchenabwehr werden die Quarantainen stets ihre Bedeutung behaupten, mögen ihnen auch noch so sehr die oben geschilderten Unvollkommenheiten und Mängel anhaften. Bieten doch auch unsere öffentliche Gesundheitspflege, die Vorkehrungen an den Ausgangspunkten des Verkehrs und unsere Methoden zur Unterdrückung der ersten Seuchenherde Anlass genug zu Bedenken und Aussetzungen der verschiedensten Art. Und sprechen denn noch so häufige Misserfolge gegen die Berechtigung neuer Versuche? Lassen wir uns doch trotz so vieler Enttäuschungen nicht darin irre machen, bei jeder Seucheninvasion (sogar der Cholera!) es auf's Neue zu versuchen, die ersten Krankheitsherde zu unterdrücken. Warum sind ähnliche Versuche bei den Quarantainen minder gerechtfertigt?

Nur soll man nicht wie früher in blinder Angst und ohne Ueberlegung Quarantainen einrichten, sondern nach nüchterner Abwägung der un-

vermeidlichen Nachtheile und der erreichbaren Ziele mit klarer Umsicht in jedem einzelnen Falle seine Entschliessungen fassen, welche in dem einen Fall dahin führen können, von der Hülfe der Quarantainen ganz abzusehen, in dem andern fordern, das ganze Gewicht der Vertheidigung gerade auf die Quarantainen zu legen. Dann wird man nicht allein vor Enttäuschungen bewahrt bleiben, sondern auch manche Erfolge verzeichnen können. Die zum Theil glänzenden Resultate der nordamerikanischen Gelbfieberquarantainen zeigen ja zur Genüge, wie viel man auf diesem Wege erreichen könne, und ist es doch gewiss nicht ausgeschlossen, auch andere Quarantainen zu einer ähnlichen Leistungsfähigkeit emporzuheben.

Um die Quarantainen zu solch erhöhter Leistungsfähigkeit hinzuführen, sind besonders die folgenden Punkte zu beachten:

Vor allem muss es wieder und immer wieder betont werden, dass nur eine fortschreitende wissenschaftliche Erkenntniss der Krankheitsgifte, ihrer Reproduction und ihrer Träger uns rationelle Grundlagen für unser Handeln und damit eine grössere Sicherheit bei wesentlicher Vereinfachung des Verfahrens bringen kann.

Solche Aufgabe lässt sich aber weder am Studirtische, noch am Krankenbette und im Secirsaale allein lösen, sie erfordert vielmehr einen ausgedehnten, über ganze Welttheile verbreiteten, zuverlässigen Beobachtungsapparat, sie verlangt grosse Geldmittel und eingehende Unterstützung aller Localbehörden. Zu dem Ende hat das Deutsche Reich eine permanente Reichs-Cholera-Commission in's Leben gerufen, der wir bereits eine Reihe mühe- und verdienstvollster Arbeiten danken, und steht zu hoffen, dass der alte Sigmund'sche Vorschlag zu einer ständigen internationalen Seuchencommission in irgend einer Form einmal zur Ausführung kommen möge (vergl. den Entwurf der Oesterreichisch-Ungarischen Regierung vom Jahre 1875 zu einer „Convention sanitaire internationale“, welche auf Grund der Beschlüsse der Wiener Sanitätsconferenz vom Jahre 1874 verfasst wurde, und in seinen §§ 22—30 von der „Commission sanitaire internationale permanente“ handelt).

Unter den dieser Commission zugedachten Aufgaben figurirt eine, deren Lösung schon vielfach, aber noch nie mit den ausreichenden Mitteln und daher auch noch nie mit ausreichendem Erfolge angestrebt ist. Das ist eine möglichst vollständige und vor allem möglichst rasche Sammlung aller Nachrichten über die örtliche und zeitliche Ausbreitung und Heftigkeit der Seuchen auf der Erdoberfläche.

Nach Art der täglichen Wetterberichte der Seewarte müssten wir monatliche, wo möglich wöchentliche Berichte in graphischer Darstellung erhalten über den jeweiligen Stand von Cholera, Pest, Gelbfieber, Fleckfieber und Pocken auf der Erdoberfläche. Wie ganz anders als jetzt würden wir dann die eigentlichen Punkte und Zeiten der Gefahr erkennen, die geeigneten Orte zur Abwehr auswählen können. Gar manches Schiff könnte dann unbeanstandet einlaufen, das jetzt einer Quarantainebehandlung unterworfen werden muss; manch anderes Schiff würde trotz reinen Abfahrtshafens viel schärfer in's Auge gefasst werden, als es jetzt der Fall. Ich will nur an die weitverbreiteten Quarantainen gegen alle Häfen Westindiens erinnern, obgleich nur an einigen derselben Gelbfieber herrscht, oder an die Gefahren vom Hinterlande eines gesunden Abfahrtshafens, wie sie z. B. Amerika oft durch polnische Auswanderer erwachsen, welche Cholera mit sich bringen, während die europäischen Häfen noch frei sind.

Durch die internationalen Sanitäts-Commissionen in Constantinopel und Alexandrien, wie durch die Berichte der an verschiedenen Punkten der Levante von Frankreich angestellten Aerzte (seit 1872 in Constantinopel, Smyrna, Beirut, Damaskus, Alexandrien, Suez, Djedda, Teheran) gehen uns zwar manche Nachrichten zu; doch fehlt noch viel, bis wir uns zu einer annähernd richtigen und fortlaufenden Kunde über den Stand von

Cholera und Pest selbst in der nächsten Nachbarschaft von Europa bringen, wie wir dies bei dem letzten Pestausbruche in Astrachan nur zu deutlich wieder empfunden haben. Dasselbe gilt von dem Gelbfieber, das doch in Bezug auf die Controle an den Seegrenzen für Deutschland von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Im Winter 1876/77 wurden zahlreiche deutsche Schiffe in Brasilien mit der Krankheit inficirt, mehrere Dampfboote trafen in Hamburg ein, welche unterwegs Erkrankungs- und Todesfälle erlitten hatten, und doch waren die amtlichen Berichte über den Stand der Seuche in Rio um mehrere Monate in Rückstand. Ueber das anscheinend viel schwerer ergriffene Santos fehlten sogar alle Nachrichten.

Nicht minder deutlich tritt uns das Bedürfniss nach einer internationalen Regelung der Seuchenabwehr bei der **Auswahl des Ortes für die Quarantainen** entgegen.

Wie schon oben angedeutet worden, sind die Aussichten für den Erfolg um so grösser, je näher ihrem Ausgangspunkte den Seuchen der Weg abgeschnitten wird. An den Stellen, wo der Verkehr aus dem Heimathlande derselben noch auf enger Strasse einherzieht und sich noch nicht in verschiedene Arme gespalten hat, dort vor allem sollen daher die Quarantainen errichtet werden. Aus diesem Gesichtspunkte haben für Europa gegenüber der Cholera und Pest der Suezkanal, das kaspische Meer und die neugeplanten Verkehrsstrassen über Land nach Persien und Indien, für Amerika gegenüber der Cholera die Häfen, in welchen der europäische Auswandererstrom sich sammelt, in steigendem Masse die Aufmerksamkeit auf sich gezogen.

Sind einmal diese „**Einbruchsthore**“ von den Seuchen überschritten, dann ist es nicht mehr möglich, wie die politischen Dinge einmal liegen, nach eigener Wahl an geeigneter Stelle eine zweite Vertheidigungslinie zu errichten, vielmehr bleiben wir unabweisbar für den zweiten Abwehrversuch an die Grenzen der Staaten gebunden. Damit kann aber schon die Frage entstehen, ob es aussichtsvoll oder rationell erscheinen könne, hier überhaupt noch Quarantainen zu errichten.

Dabei hat vor allem der Gesichtspunkt die Entscheidung zu leiten, dass die Aussichten des Erfolges um so mehr steigen, je mehr diese zweite Vertheidigungslinie an die Seeküsten fällt. Liegt es doch auf der Hand, dass ein zwischengelegenes Meer schon selbst eine grosse Grenzscheide bildet, mit der ein Cordon an der Landgrenze gar nicht verglichen werden kann, da diese ja ungleich schmaler ist und durch Menschen gebildet wird, welche jeder Zeit selbst an der Seuche erkranken können. Ferner kann jenseits eines grossen trennenden Wassers viel eher auf andere, der Ausbreitung der Seuche weniger günstige Verhältnisse in Bezug auf Witterung, Grundwasserstand, Ernährungszustände der Bevölkerung u. s. w. gerechnet werden, als zwischen zwei continuirlich mit einander zusammenhängenden Gebieten. Dazu kommen nicht zum mindesten die viel grösseren technischen Schwierigkeiten für die **Landquarantainen** gegenüber den **Seequarantainen**.

Während an den Seegrenzen die Gefahr sich anders nicht als in Schiffen nahen kann, droht dieselbe an den Landgrenzen dagegen in der mannigfaltigsten Gestalt. Man denke nur an den Schleichhandel auf einsamen Grenzstrecken und wieder an den vielgestaltigen Verkehr in der Nachbarschaft einer Grenzstadt. Während an der See lange Strecken der Küsten ein Landen unmöglich machen und jede Ankunft schon von Weitem vorhergesehen werden kann, bedarf an den Landgrenzen jeder einzelne Punkt der gleichen ununterbrochenen und ungetheilten Aufmerksamkeit. Während die Seequarantainen ihr ganzes Augenmerk ausschliesslich auf die Ankünfte aus verdächtigen Abfahrtshäfen concentriren und alles Andere unbeanstandet einlassen können, müssen die Landquarantainen Alles, was über die Grenze will, als verdächtig ansehen. Und wie wachsen diese Schwierigkeiten, wenn es sich, wie in Europa, um Grenzen handelt, welche sich über Hunderte von Meilen ausdehnen. Ganze Armeen müssten zur Bewachung aufgeboten werden, es wäre unerlässlich, auf jeden Uebertreter schiessen zu lassen.

Aber selbst an der See wird der Verkehr kein zu reger, die Ueberfahrtsdauer von dem verdächtigen Lande keine zu kurze sein dürfen. In Binnenmeeren, zwischen verschiedenen Inseln eines Archipels oder zwischen Ländern, welche nur durch schmale Wasserstrassen von einander getrennt sind und dabei einen regen Verkehr mit einander unterhalten, wo Fischerkähne und Lootsenboote beständig hin und wieder kehren, werden selbst die strengsten Vorkehrungen sich bald als illusorisch erweisen. Wer je den Schiffsverkehr im Canal gesehen hat, wird davon leicht überzeugt sein.

An anderen Küsten wird in Betracht gezogen werden müssen, in wie weit der Rücken gegen Umgehungen auf dem Landwege gedeckt sei, oder ob man sich auf die Vorkehrungen an den Küsten der Nachbarstaaten verlassen könne. Gerade an diesem Punkte wird das Fehlen einer internationalen Gemeinschaft oft am lebhaftesten empfunden werden.

Dazu sind die socialen und politischen Folgen der Sperren zu erwägen, welche sich aus leicht ersichtlichen Gründen wieder an den Landgrenzen viel gewichtiger bemerklich machen, als an den Seeküsten. Selbst wenn alle direkt daraus entspringenden Missstände dem ausgesperrten, nicht dem eigenen Lande zufielen, würden indirect doch auch wir darunter leiden können. Denn wenn wir ein Land durch Unterbrechung oder Behinderung seines Verkehrs in eine ökonomische und sociale Nothlage bringen, fördern wir damit die Ausbreitung der Seuche in seinem Gebiete, wodurch uns die Gefahr näher gebracht werden könnte, als es sonst der Fall wäre.

Bei Berücksichtigung dieser verschiedenen Gesichtspunkte wird man den Quarantainen sogar derselben Krankheit gegenüber an verschiedenen Stellen und zu verschiedenen Zeiten einen sehr verschiedenen Werth beimessen und wird man zu ganz entgegengesetzten Entschliessungen kommen können, je nachdem z. B. eine Seuche aus dem Orient über Russland oder über das Mittelmeer vordringt, je nachdem fast nur von Seeküsten begrenzte Länder, wie Italien und die iberische Halbinsel, oder ein wesentlich continentaler Staat, wie das deutsche Reich, bedroht werden.

Vor allem lasse man bei der Entscheidung das als ersten Grundsatz gelten, keine Sperrmassregeln zu ergreifen, die man nicht hoffen kann durchzuführen, wenn man sich aber einmal für solche entschieden, dann auch mit unerbittlichem Ernste an die Ausführung zu gehen.

Indem ich nun zu dem speciellen Quarantaineverfahren übergehe, glaube ich von der Erörterung vieler oben angedeuteter Missbräuche als zu weit gehend absehen zu dürfen und meine ich ferner, durch das Vorstehende gerechtfertigt zu sein, wenn ich mich in der Folge ganz auf die Seequarantainen beschränke.

Das Verfahren hat mit Feststellung der Anamnese und des gegenwärtigen Befundes auf dem Schiffe, mit der sogenannten Revision, zu beginnen.

Vor allem ist festzustellen, woher das Schiff kommt, wann es den Abgangshafen erreicht und wann es denselben wieder verlassen, welche anderen Häfen vorher und nachher berührt wurden und an welchen Tagen, welcher Ab- und Zugang von Passagieren und Mannschaften in den verschiedenen Stationen erfolgte, woraus die Ladung besteht und wo dieselbe eingenommen wurde, ob und welche verdächtige Communicationen stattfanden, wann, in welcher Reihenfolge und in welchen Zwischenräumen die Erkrankungen auftraten, in welchen Oertlichkeiten des Schiffes und unter welchen Kategorien der Schiffsbevölkerung u. s. w. u. s. w.

Bei dieser Untersuchung ist Aufmerksamkeit und Misstrauen nach allen Seiten hin nöthig, namentlich gegenüber dem Gesundheitspasse und den Aussagen des Capitains, da aus nahe liegenden Gründen die Interessen des Abfahrtshafens und des Schiffers denen der Quarantaine direct zuwider laufen.

Diese Gesundheitspässe sind in der Rhederei überall zu einer ständigen Einrichtung geworden. Sie sollen einen amtlichen Ausweis über den Gesundheitszustand am Ausfahrtshafen darstellen und falls der Inhalt günstig lautet, dem Schiffsführer in allen Häfen freie Praxis eröffnen.

Um diese Freiheit der eigenen Schifffahrt zu bewahren, werden Ausbrüche epidemischer Krankheiten in Hafenorten nur zu gern verheimlicht, so lange es irgend geht, selbst durch wissentliche Ausstellung falscher Gesundheitspässe. Ich will nur an eines der neuesten Beispiele erinnern, an das französische Truppenschiff Correze, das stark mit Cholera inficirt mit reinem Gesundheitspasse am 24. August 1877 in Suez eintraf, nachdem es am 18. Juli Saigon verlassen, wo die Cholera zu der Zeit „wüthete“.

Gegen solche Vorkommnisse ist die Vorschrift gerichtet, dass der Consul, je nach den Gesetzen innerhalb 24 oder zweimal 24 Stunden vor der Abfahrt den Pass visiren solle; doch lehrt die Erfahrung wie wenig das nützt. Auch der Consul erfährt den Ausbruch der Epidemien erst, wenn diese absolut nicht mehr zu verbergen sind.

Dieselbe Vorsicht gilt unter Umständen auch gegenüber dem Ausweise, dass das Schiff seit seiner Ausfahrt aus einem verdächtigen Hafen schon eine Zwischenquarantaine in einem Hafen des Auslandes durchgemacht habe. Wie schon oben erwähnt wurde, halten manche Regierungen die Quarantainen nur noch zum Scheine aufrecht im Interesse ihrer Schifffahrt gegenüber den Massnahmen anderer Staaten. Daraus ergiebt sich von selbst, was von dem Ueberstehen einer solchen Quarantaine zu halten sei.

Nicht viel besser als mit den Gesundheitspässen steht es mit der eidlichen Vernehmung des Capitains oder selbst des etwa vorhandenen Schiffsarztes. Für unterwegs vorgekommene Erkrankungen und Todesfälle an Cholera, Gelbfieber oder anderen Infectionskrankheiten giebt es so viele, angeblich synonyme Bezeichnungen. dass dem nachfragenden Beamten der wahre Sachverhalt vollständig verborgen wird und der aussagende Schiffsführer sich doch einreden kann, seinem Gewissen Genüge gethan zu haben.

Man wird daher nur dann vor Täuschungen sicher sein, wenn man selbst zusieht und nachforscht. Aber freilich muss der Untersuchende mit der Schifffahrt vertraut sein und Seemannsart kennen, sonst wird er doppelt getäuscht werden.

Hat diese Revision nichts Verdächtiges ergeben. so ist das Schiff sofort freizulassen; im entgegengesetzten Falle beginnt jetzt das eigentliche Quarantaineverfahren im engeren Sinne.

Ein inficirtes Schiff ist ein beweglich gewordenes Stück des endemischen Gebietes, das über das Wasser zu uns heranschwimmt und das daher nie misstrauisch genug angesehen werden kann.

Aber nicht jedes Schiff, das Kranke an Bord gehabt hat, ist ein inficirtes. Oft kann nachgewiesen werden, dass alle unterwegs vorgekommenen Erkrankungen noch am Lande erworben waren, da nach Ablauf einer Reisedauer von der Länge der Incubationsfrist kein einziger Fall mehr auftrat. Dann ist das Schiff in der Regel ganz ungefährlich. In anderen Fällen können bis zur Ankunft seit der letzten Erkankung viele Tage vergangen sein und doch ist das Schiff ein inficirtes. So waren 1861 auf der Anne Marie vor der Ankunft in St. Nazaire seit 13 Tagen keine Erkrankungen mehr vorgekommen und doch wurden nach Eröffnung der Luken alle beim Löschen beschäftigt gewesenen Hafenarbeiter von Gelbfieber befallen, während die zuvor in ihre Heimath entlassene Schiffsmannschaft gesund blieb. In noch anderen Fällen sind nur bestimmte und sicher erkannte Theile des Schiffes inficirt, allein das Volkslogis gegenüber den Passagierräumen — auf manchen Gelbfieberschiffen —, oder allein das Zwischendeck gegenüber den Kajüten oder dem Volkslogis — auf manchen Choleraschiffen. — Ja es kann ein Schiff ganz frei sein und doch nachweislich einzelne sehr gefährliche Effekten- oder Waarenballen mit sich führen.

So wechselnden Vorkommnissen gegenüber können schablonenmässige Vorschriften nicht genügen, vielmehr muss dem verantwortlichen Beamten, wenn auch innerhalb gewisser Grenzen, die Freiheit gewährt werden, nach sachverständigem Ermessen seine Anordnung jedes Mal für den einzelnen Fall zu treffen. Sein leitender Gedanke aber soll der sein, alles Unverdächtige so rasch wie nur möglich freizugeben, alles Verdächtige so strenge wie nur möglich zu behandeln. Dann wird er verhältnissmässig selten in die Lage kommen, den ganzen Quarantaineapparat gegen ein Schiff in's Werk setzen zu müssen, viel seltener als es nach den bestehenden Gesetzen erforderlich wäre, welche z. B. jedes Schiff, welches Erkrankungen am Bord gehabt hat, gleichmässig strenge behandeln. Dagegen wird er freilich auch Fällen begegnen, welche strenger genommen werden sollten, als es vorgeschrieben zu werden pflegt.

Für diese Behandlung gelten die folgenden allgemeinen Regeln.

Die Kranken. Beim gegenwärtigen Stande unseres Wissens müssen wir für die Praxis noch an der alten Lehre festhalten, dass bei den in Frage stehenden Seuchen der erkrankte Organismus die Hauptreproductionsstelle für die Krankheitsgifte bilde, so sehr auch manche Beobachtungen, namentlich beim Gelbfieber und der Cholera, dagegen sprechen. Erst wenn wir nachgewiesen haben werden, dass das „transportfähige Miasma“

im Körper eines Gelbfieber- oder Cholerakranken für andere Menschen ebenso ungefährlich sei, wie das Malariamiasma im Körper eines Intermittenskranken, erst dann werden wir von einer Zurückhaltung der Erkrankten absehen können. Deshalb sollen die Kranken vom Schiffe entfernt und in einem isolirten Lazarett zurückgehalten werden bis zu ihrer Genesung, eine Forderung, welche meines Wissens überall, selbst bei dem laxesten Revisionsverfahren, in Erfüllung gebracht wird.

Die Gesunden. So lange man die Kranken als gefährlich ansieht, müssen auch die einer Infectionsgelegenheit ausgesetzt gewesenen Gesunden bis zum Ablauf der Incubationsdauer vom Verkehr ausgeschlossen und zurückgehalten werden. Dabei hat es offenbar kein Bedenken bei gesunder Reise die ganze Ueberfahrtszeit, bei ungesunder Reise die Zeit seit dem nachweislichen Erlöschen der Schiffsepidemie auf die Quarantainezeit anzurechnen. Dadurch schrumpfen mit Ausnahme weniger Fälle die Quarantainefristen für Gesunde auf ein sehr Geringes zusammen, um so mehr, als es sich bei den Hauptkrankheiten um eine durchschnittliche Incubationsdauer von nur wenigen Tagen handelt. Bei der Pest 7 bis 10 Tage, beim Gelbfieber 6 Tage, bei der Cholera „einige Tage." (Wiener Conferenz, Pettenkofer nimmt allerdings eine Incubationsdauer bis zu 21 Tagen an. Vgl.: Ueber Cholera auf Schiffen etc., Dtsch. Vierteljahrsschr. f. öffentliche Gesundheitspflege, Bd. IV, S. 36 ff.)

Durch eine solche Beschränkung der Zurückhaltungsfristen für Gesunde, gegenüber den drei bis vierwöchentlichen Quarantainen am Mittelmeer oder gar 40 bis 60tägigen Fristen früherer Zeiten, wird von der Sicherheit des Verfahrens nichts preisgegeben, während gleichzeitig der gefährlichen Ueberfüllung der Anstalten vorgebeugt wird.

Das Revisionssystem geht noch weiter, indem es principiell von jeder Zurückhaltung der Gesunden Abstand nimmt. Da dasselbe System aber die Zurückhaltung der Kranken fordert, so können nach den obigen kurzen Auseinandersetzungen wissenschaftliche Gründe für eine solche Bestimmung nicht entscheidend gewesen sein, wenn auch zugegeben werden mag, dass die Vertreter dieses Systems zu einem gewichtigen Theile aus Anhängern der Lehre vom transportfähigen Miasma bestehen. Vielmehr führte die specielle Rücksichtnahme auf Europa und auf den europäischen Verkehr zu diesem Vorschlage. An irgend einer Stelle musste eine Erleichterung zugelassen werden; da wählte man dazu den muthmasslich ungefährlichsten Bestandtheil des Verkehrs, die in ihren Privatinteressen durch die Sperren am empfindlichsten geschädigten Gesunden. Thatsächlich mag in Europa einem so häufigen Gaste wie der Cholera gegenüber ein anderes Verfahren nicht durchführbar sein. Doch dürfte die Frage wol nahe liegen, ob man dann nicht lieber von jeder Sperre absehen wolle. Bei Besprechung der Choleraquarantainen soll auf diese Frage zurückgekommen werden.

Als allgemeiner Grundsatz für ein rationelles Quarantaineverfahren wird nach dem oben Gesagten die Freigebung der Gesunden nimmermehr aufgestellt werden dürfen.

Die Zurückhaltung soll nie auf dem inficirten Schiffe selbst stattfinden, wie dies unglaublicher Weise noch sehr viel geschieht. Vielmehr sollen die Passagiere und Mannschaften mit Ausschluss der unentbehrlichen Arbeiter vor Oeffnung der Luken, womöglich nach vorgenommenem „Spoglio" (s. bei Effekten) in eine isolirte Anstalt gebracht werden, wobei die verschiedenen Ankünfte zu trennen sind, da sonst ein nachträglicher Erkrankungsfall unter den Passagieren einer späteren Ankunft als eine Infectionsgelegenheit für die früher Angekommenen angesehen werden müsste und den neuen Beginn des ganzen Verfahrens für diese zur Folge hätte, wie dies am Mittelmeer häufig genug vorgekommen ist.

Die Effekten. Die Quarantaineliteratur ist erfüllt von überzeugen-

den Belegen für die Verschleppung der verschiedensten Seuchen durch Effekten und besteht daher auch in diesem Punkte keine Meinungsverschiedenheit zwischen den Anhängern der vielfach modificirten Contagionslehre und den Vertretern des „transportfähigen Miasma's." Beide sehen Effekten, welche, sei es vor der Ausfahrt, sei es auf dem Schiffe, in eine „giftstaubige" Atmosphäre kamen, für besonders gefährlich an, da sie das Krankheitsgift mit sich führen können, das etwa wie Tabaksrauch in den Kleidern an denselben haften bleibt. Selbstverständlich sind dazu auch die Kleider am Leibe der gesunden und kranken Menschen zu rechnen, ja im weiteren Sinne sogar auch die blosse Körperoberfläche der Menschen, (Haupt- und Barthaare), wie man sich das am besten an dem Beispiele der Verschleppung von Wundinfectionskrankheiten durch den Finger der Aerzte und Hebammen klar machen kann.

Zur Bekämpfung dieser Gefahren muss immer der mittelmeerische Spoglio aus Kleiderwechsel, Reinigungsbad und Desinfection (Douche, Petruschky) bestehend, als Muster gelten. Denn darüber wird unter Sachkundigen wol kein Zweifel bestehen können, dass jene Desinfectionen der Kleider am Leibe der Menschen, wie sie bisher noch an vielen Seuchencordons üblich waren, nichts als Humbug sind. Andererseits sind die technischen Schwierigkeiten des Spoglios, der rationeller Weise doch in einem Locale zwischen Schiff und Anstalt vorgenommen werden müsste, so gross, dass nur unter ganz besonderen Umständen an seine Ausführung gedacht werden kann. Bei Truppen-, Pilger- und Auswanderertransporten kann man wol in warmer Jahreszeit eine Wäsche und Lüftung der Effekten auf Deck des Schiffes durch die Reisenden selbst erreichen; in allen anderen Fällen wird man dem Vorbilde des Spoglios wenigstens so nahe wie möglich zu kommen suchen. (cf. Baden und Bäder.)

Dabei entsteht die wichtige Frage nach einer wirksamen Desinfection. Wer sich wirklich noch seinen guten Glauben an den Werth unserer bisher üblichen Desinfectionsmethoden bewahrt haben möchte, wird durch die Erfahrung der Lister'schen Wundbehandlung aufgeklärt worden sein, welche doch nur durch die allerängstlichste Sorgfalt bis in's Kleinste und durch die grösste Ausdauer zum Ziele führt. Und dabei handelt es sich dort nur um den Schutz einer kleinen Wundfläche gegenüber dem Umfange von Reiseeffekten beliebig zahlreicher Passagiere.

Offenbar kann nur durch eine sehr lange Einwirkung bewährter Mittel etwas erreicht werden, und müssen diese Mittel entweder physikalisch (Hitze und Kälte) wirken, oder sich im gasförmigen Zustande befinden, wenn irgend Aussicht vorhanden sein soll, dass sie überall hindringen. Ferner müssen sie leicht und billig zu beschaffen sein, keine zu unbequeme Nebenwirkungen äussern und zu ihrer Anwendung keines grossen Apparates bedürfen. Bis vor Kurzem hat die schweflige Säure für ein solches Mittel gegolten. Selbstveratändlich kann man dieselbe nun in einem geschlossenen Raume zur Anwendung bringen, wobei auf jeden Cbm. Raum mindestens 15 Grm. Schwefel verbrannt werden müssen. Durch vorgängige Wasserverdunstung, resp. Wasserbenetzung, wird die Wirkung gesteigert. Die Koffer, Kisten und Bündel mit Effekten sollen vorher geöffnet, möglichst auseinandergepackt und dann mindestens 6 Stunden lang der Einwirkung der Dämpfe ausgesetzt werden. (Ueber das Nähere siehe den Artikel „Desinfection".) Die neuerdings gleichfalls häufig zur Anwendung gebrachte Hitze macht viel kostspieligere, feststehende Apparate nöthig, welche zur Zeit immer nur eine kleine Menge von Effekten bewältigen können, weshalb ihre Anwendbarkeit begrenzt ist.

Ein noch grösseres Gewicht als auf die Desinfection wird auf die Lüftungen gelegt werden müssen, zu denen die bewegte Seeluft eine besonders günstige Gelegenheit bietet. Die vorhergehenden Räucherungen haben dann noch den weiteren indirekten Nutzen, diese Lüftungen zu recht gründlichen zu machen.

Das sind allerdings hohe Anforderungen, doch wird man bei sachkundiger Unterscheidung der einzelnen Fälle das ganze Verfahren nicht so oft anzuwenden brauchen, als es auf den ersten Anblick erscheinen möchte.

Die Waaren. Die Waaren sind, insofern sie aus Gegenständen bestehen, welche in nahem Verkehr mit Menschen gestanden haben, ebenso zu behandeln wie die Effekten. Das sind die sogenannten „giftfangenden Waaren" (objets susceptibles), vor allem Lumpen, zu denen man ausserdem nach den verschiedenen Quarantainegesetzen eine verschieden grosse Reihe von namentlich thierischen Stoffen zu zählen pflegt, welche leicht mit

kranken Menschen in Berührung kommen, und wegen ihrer physikalischen Eigenschaften als besonders geeignet zum Festhalten von Ansteckungsstoffen angesehen werden, als da sind Felle, Federn, Haare, Wolle etc. Die grosse Masse der Waaren dagegen ist gewiss nur insoweit verdächtig, als sie mit dem Schiffe selbst ein Ganzes bildet, in dessen Winkeln und Ecken sich die Brutherde der Krankheitsgifte (Gelbfieber, Typhus) entwickeln. Desshalb bedürfen dieselben nur auf einem wirklich inficirten Schiffe der Berücksichtigung und auch dann nur, wenn nicht schon vorher irgend eine ausserhalb des eigentlichen Lastraumes gelegene Localität des Schiffes als Infectionsquelle erkannt ist. Ferner kommt bei diesen Waaren offenbar nur die Oberfläche der Colli in Betracht und ist diese, soweit dieselbe nicht schon durch Schwefelungen des Schiffsraumes betroffen ist, nur durch Lüftungen unschädlich zu machen. Zu dem Ende sollen die Waaren nicht nur umgestaut, sondern auf Deck und noch lieber in weiten Waarenhäusern gelüftet oder vom Quarantainegrund mittels möglichst offener Leichter oder Schuten, in kleine Portionen vertheilt, den Lagerräumen der Empfänger zugeführt werden.

Das Schiff. Je nachdem das ganze Schiff oder einzelne Theile desselben verdächtig erscheinen, werden auch die Reinigungsmassregeln mehr oder minder weit ausgedehnt werden müssen, wobei jedoch als leitender Grundsatz festzuhalten ist, dass die tausend dumpfen und dunklen Winkel und Ecken eines Schiffes mit Erfolg nur durch ein sehr energisches Vorgehen gesäubert werden können.

Zu dem Ende sollen schon vor Beginn des Löschgeschäfts die bekannten Quellen der Fäulniss und Luftverderbniss möglichst zerstört werden, vor allem der Kielraum durch die Pumpen gründlich gespült und mit Chlorzink (nach neuerem Vorschlag mit Sublimatlösung von 1 p. M.) desinficirt und dabei dass Bilschwasser an der Leeseite über Bord und mittels eines Schlauches bis unter den Wasserspiegel geleitet werden (vergl. den Artikel „Schiffshygiene"). Auch soll zum möglichsten Schutze der Arbeiter schon vor Beginn des Löschgeschäfts der Raum einmal gründlich nach vorgängiger Wasserbenetzung der Wände mit schwefliger Säure mehrere Stunden lang durchräuchert (vergl. den Bericht der Reichs-Choleracommission über Desinfection von Schiffen, März 1879) und dann gelüftet werden, und sollen die Lüftungen während des Löschgeschäfts und nach demselben mit aller Energie fortgesetzt werden. Dazu genügt es aber nicht, möglichst viele Windsäcke einzuhängen und alle Luken zu öffnen, sondern es soll das Schiff im wahren Sinne des Wortes von den Winden durchweht werden. Deshalb müssen die Scheidewände entfernt und an verschiedenen Stellen Planken herausgenommen werden, damit die Luft in allen Richtungen in den Raum und namentlich auch in das Innere der Schiffswand zwischen die Planken und Rippen eindringen könne, worauf man zum Schluss nach Vollendung des Löschgeschäfts in besonders schweren Fällen eine zweite Räucherung mit schwefliger Säure folgen lassen kann (déchargement sanitaire von Mélier). Alle weiter vorgeschlagenen und auch ausgeführten Massregeln, wie das zeitweilige Versenken des Schiffes (sabordement von Mélier) oder das oberflächliche Verkohlen des gesammten Holzwerkes (Laparant) werden vor einer unbefangenen Ueberlegung nicht bestehen können. Wie weit diese verschiedenen Vornahmen zur Reinigung des Schiffes, der Waaren und der Effekten auszudehnen seien, sowol der Intensität wie der Zeit nach, wird von Witterung (Gelbfieber) und Umständen abhängen müssen. Nur muss man sich klar machen, dass eine Reinigung, welche überhaupt Sinn haben soll, nicht ohne einen längeren Zeitaufwand zu bewerkstelligen ist. So rechnet man in London auf die Revision und Desinfection eines Schiffes ca. 48 Stunden (vergl. den Brief des Londoner Hafenarztes Harry Leach in „The past, present and possible future of quarantine". The nautical magazine, Vol. XLVIII, No. IV, April 1879, p. 284). Wenn die blosse Desinfection der Effekten auch kürzere Zeit — 6 Stunden — dauert, so geht es doch, wie man sieht, auch beim einfachsten Revisionssystem nicht ohne einigen Aufenthalt für die Passagiere her.

An alle diese Reinigungen schliesst sich nach vielen Quarantainegesetzen auch für die todten Objekte noch eine weitere Zurückhaltungsfrist zur Observation. Nun kann man ja allerdings in sehr ernstem

Falle abwarten, ob bis nach Ablauf der Incubationsfrist seit dem Ende der Reinigungen noch einer der dabei beschäftigt gewesenen Arbeiter erkranke; aber an wem will man dann weiter noch eine Probe anstellen, ob das Schiff oder die Waaren wirklich unschädlich gemacht worden? Mir scheint bei solcher Sachlage nur die eine Alternative offen zu stehen, entweder das Schiff dann ganz freizugeben — und das wird die Regel sein müssen — oder dasselbe überhaupt nicht zuzulassen, da doch nicht anzunehmen ist, dass die blosse Zeit etwa zurückgebliebene Ansteckungsstoffe zerstören werde. Die radicalen Massregeln des vollständigen Ausschlusses der Gelbfieberschiffe bis zum Eintritte des Winters (New-York) oder gar die vollständige Vernichtung derselben (in Passages und Barcelona ausgeführt) sind daher jedenfalls viel rationeller als jene Observationsfristen nach vollendeter Reinigung über die Zeit der Incubationsdauer hinaus.

Zur Ausführung der geschilderten Reinigungsmassregeln dienen die **Quarantaineanstalten.**

Nach altem Systeme liegen dieselben in nur geringer Anzahl an verschiedenen, besonders geeigneten Plätzen und werden hierher alle ernsteren Fälle aus den übrigen Häfen der Küste gesandt, in denen höchstens eine Revision oder Observation zulässig ist. Dagegen will das Revisionssystem die Reinigungen in *jedem* dem Handel geöffneten Hafen vornehmen. Dadurch wird allerdings der Ueberfüllung der Quarantaineanstalten wesentlich vorgebeugt und dem Verkehr eine grosse Erleichterung gewährt. Auch kann es nicht mehr vorkommen, dass ein durchseuchtes Schiff, welches endlich den rettenden Hafen erreicht zu haben glaubt, grausam wieder fortgewiesen werden muss, an die nächste, wer weiss wie entfernte Reinigungsquarantaine. Auf der anderen Seite entstehen aber technische Schwierigkeiten, welche nur zu leicht zu einem vollständigen Scheitern der Abwehrbemühungen führen können.

Man versuche nur einmal, auch nur für eine kurze Strecke unserer deutschen Ostseeküsten einen Mobilisirungsplan für ein solches Revisionssystem zu entwerfen unter Berücksichtigung der gegebenen Oertlichkeiten, Einrichtungen und Personen; man wird dann bald hierbei zur Ueberzeugung kommen, dass auf diesem Wege eine zuverlässige Schutzwehr nicht zu erreichen sei. Nothgedrungen wird man vielmehr dahin geführt werden, wenigstens für die besonders gefährlichen Ankünfte Anstalten mit grösseren Hülfsmitteln in's Leben zu rufen, als sie in jedem einzelnen Hafen beschafft werden können. Nur sollen die grösseren Anstalten nicht so spärlich gesät werden, wie es im Mittelmeere der Fall ist, oder gar im Norden Europas, wo die nächste Reinigungsquarantaine für die deutschen Nordseeankünfte in Christiansand in Norwegen, für die Ostseeankünfte auf Kansoe in Schweden belegen ist. So reducirt sich dieser zweite, angeblich principielle Unterschied zwischen Quarantaine- und Revisionssystem wieder auf eine rein technische Frage, wobei es wohl hervorgehoben werden dürfte, dass die Anhänger des Revisionssystems fast sämmtlich aus Ländern stammen, welche seit langen Jahrzehnten keine Gelegenheit mehr zu praktischen Erfahrungen im Quarantainewesen gehabt haben.

Die geringe Zahl von Reinigungsquarantainen an den Seeküsten stammt noch aus einer Zeit, wo man zu einer solchen Anstalt einen grossartigen Complex von einer Mauer umgebener, halb festungs-, halb gefängnissartiger Gebäude für nöthig hielt, wo ferner der Verkehr auf wenigen bestimmten, allbekannten, grossen Strassen einherzog, an deren Knotenpunkten dann diese Anstalten errichtet wurden. Jetzt hat kein Mensch es mehr in der Hand, den Verkehr in solche bestimmte Richtungen zu lenken. Wenig beachtete Plätze können rasch eine sehr hohe Bedeutung erlangen, während andere dauernd ihre bisherige Stellung verlieren. Man denke nur an den raschen Wechsel der wichtigen Stelle, an welcher die indische Ueberlandpost den europäischen Boden betritt: Ancona, Bari, Brindisi.

Schwimmende, oder Zelt-, oder Barackenlazarette würden viel besser den modernen Ansprüchen entsprechen als jene oben geschilderten grossen Anstalten.

Sie lassen sich in jeder beliebigen Grösse an jedem Orte leicht einrichten, leicht verlegen und auch leicht vollständig beseitigen. Sie sind eben so gut zu isoliren wie jene alten Bauten und haben vor diesen vor allem den grossen Vorzug voraus, dass sie viel leichter in einer allen Anforderungen der Hygiene entsprechenden Weise einzurichten und auszustatten sind. Sie ermöglichen ferner sehr leicht eine vollständige Trennung der verschiedenen Ankünfte und können inficirte Theile derselben — eventuell durch völlige Zerstörung — mit verhältnissmässig geringen Kosten durchaus unschädlich gemacht werden.

Als unumgängliche Erfordernisse für eine solche Reinigungs-Anstalt sind zu nennen:

1) Ein geeigneter Ankergrund, welcher weder dem Lande oder anderen Schiffen so nahe liegen darf, dass daraus direkte Uebertragungsgefahren entstehen können, noch andererseits so weit in die See hinausgerückt ist, dass die Schiffe bei stürmischem Wetter sich dort nicht halten können, oder dass eine längere Unterbrechung der Communication eintreten kann.

2) Ein isolirtes Lazarett. An manchen Stellen, z. B. in Cuxhafen, bestehen kleine, isolirt gelegene Lazarette, welche vornehmlich allerdings zum Nutzen der ausgehenden Schiffe errichtet sind, und auch wol als Ortskrankenhaus benutzt werden, welche aber zeitweilig ohne alle Schwierigkeiten den Quarantainen zum Gebrauche eingeräumt werden können. Solche Lazarette haben den grossen Vorzug, dass sie, weil im beständigen Betriebe, sofort mit ausreichenden Kräften in Bezug auf Wartung und Verpflegung in Thätigkeit treten können, während die besteingerichteten, aber gewöhnlich ausser Betrieb befindlichen Lazarette, wenigstens für den Anfang, ihren Dienst vollständig versagen. Im Nothfalle wird eine Lazarettbaracke neu zu erbauen sein, oder es muss ein Schiff zum Hospitalschiff umgestaltet werden.

3) Isolirräume für die Gesunden, wozu ein anderes Schiff, welches natürlich nicht gleichzeitig Lazarettschiff sein darf, leicht hergerichtet werden kann.

4) Ein isolirter Schuppen zur Desinfection der Effekten.

5) Für gefährliche Zeiten auch Räume zum Lüften der Waaren.

Ueberdies bedarf es der nöthigen polizeilichen oder militärischen Macht zum Erzwingen von Gehorsam, eines auf dem speciellen Gebiete bewanderten Arztes mit Verwaltungsgeschick und dem Muthe zu raschen und verantwortungsvollen Entscheidungen, eines seekundigen und zuverlässigen Verwaltungsbeamten aus der Kategorie der Hafenmeister oder Lootsen-Commandeure und des nöthigen Warte- und Arbeitspersonals, abgesehen von dem Inventar, den Lazarettkleidern, Desinfectionsmitteln u. s. w.

Nicht zum wenigsten Schwierigkeiten ergeben sich dann noch aus der Organisation des Dienstes, welche nur der ganz zu würdigen weiss, welcher einmal für einen concreten Fall sich an den Entwurf der nöthigen Instructionen gemacht hat. Strandungsfälle und das Entsegeln der Quarantainen sind zu beachten, vor allem soll aber der Verkehr des Arztes und der anderen Beamten zwischen dem Lande und dem inficirten Schiffe, zwischen Gesunden und Kranken in einer Weise geregelt werden, die möglichst alle Gefahren ausschliesst und doch auch nicht zu baaren Unmöglichkeiten hinführt. Es würde zu weit führen, näher auf das Detail aller dieser Fragen einzugehen. Nur soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Entscheidungen über die specielle Handhabung der Quarantainen, namentlich auch über das jedem einzelnen Schiffe gegenüber einzuschlagende Verfahren nicht schematisch nach feststehenden Paragraphen getroffen werden dürfen, sondern jedes Mal für den einzelnen Fall nach sachverständiger Ueberlegung aller einschlägigen Verhältnisse.

Allerdings ist es ja ein lange angestrebtes Ziel, für die Quarantainen gemeinsame internationale Bestimmungen zu treffen, aber doch nur zu dem Zwecke, um die früher geschilderten Missstände ungleicher Quarantainefristen zu beseitigen und durch vereintes gleichmässiges Handeln grössere Erfolge zu erzielen. Dagegen soll die Gleichmässigkeit nicht so weit gehen, dass es unmöglich gemacht wird, durch sachkundige Unterscheidung in der Behandlung der einzelnen Oertlichkeiten und Ankünfte die unvermeidlichen Missstände der Quarantainen auf das möglichste einzuschränken. Das ist ein Standpunkt, den man namentlich in New-York mit voller Berechtigung gegenüber den Bestrebungen, alle nordamerikanischen Quarantainen zu egalisiren, vertreten hat. Nur sollen alle solche Entscheidungen und namentlich die über den Beginn und das Aufhören der Sperren von einer von localen Einflüssen unabhängigen Behörde getroffen werden. Bei allen Localbehörden werden stets die nächstliegenden materiellen Interessen des eigenen Handels und der eigenen Schifffahrt mehr in den Vordergrund treten als die Vorsorge gegen örtlich noch ferne Gefahren für die Gesundheit von jenseits der Meere her. Erst wenn die Gefahr direkt vor der Thür steht, also in der Regel, wenn es zu spät ist, pflegt hier das richtige Verständniss zu erwachen und ein entscheidender Entschluss gefasst zu werden.

Schliesslich wäre das Aufhören der Sperre zu besprechen. Dabei ergeben sich die Entschliessungen für den Fall des Erlöschens der Gefahr fast von selbst, während es weiterer Erwägung bedarf, was zu geschehen habe, nachdem die Sperre durchbrochen worden.

Handelt es sich dabei um das Durchschlüpfen vereinzelter Kranker, ist eine wirkliche Infection der Oertlichkeit nicht erfolgt, so sollen die Sperren gewiss fortbestehen. Hat aber diese stattgefunden, dann verhält sich der Ort gerade so wie das ursprünglich endemische Gebiet der Seuche, in welchem alle Sperren von absolut gar keinem Nutzen sind. Und in diesem Zustande zeitweiliger endemischer Inficirung kann ein Ort lange Zeit, Jahre lang verharren, z. B. beim sogenannten Ueberwintern der Cholera; er kann zu einem „secundären Seuchenherde" werden, die man so oft zum Beweise für den angeblich autochthonen Ursprung der Seuchen und als Gegengrund gegen alle Quarantainen überhaupt hat ausnutzen wollen. Unter solchen Umständen Sperren aufrecht erhalten zu wollen, hätte gar keinen Sinn.

Andererseits wäre es aber verkehrt, weil ein Hafen vorübergehend oder auf längere Zeit inficirt worden, gleich die Quarantainen an allen übrigen Punkten der Küste aufzugeben. Besonders gilt das gegenüber dem Gelbfieber, das sich auf dem Landwege selten über weite Strecken verbreitet. In gewissen Grenzen kann dieselbe Forderung sogar der Cholera gegenüber geltend gemacht werden. Es giebt Provinzen desselben Staates, welche unter sich weder zu Lande, noch zur See einen erheblichen Verkehr unterhalten, wo daher die Inficirung der einen nicht ohne Weiteres die Inficirung auch der anderen zur Folge haben würde. So ist es gewiss gerechtfertigt, dass man wiederholt in den Ostseehäfen Schleswig-Holsteins Controlmassregeln gegen Ankünfte aus Danzig und Königsberg in's Werk gesetzt hat.

Bei dem nun folgenden speciellen Theil werde ich mich auf die Besprechung der Pest-, Gelbfieber- und Choleraquarantainen beschränken, da diese allein eine grössere Bedeutung beanspruchen und auch alle anderen etwa vorkommenden Quarantainen, wie gegen Pocken oder Fleckfieber, im Wesentlichen nach denselben Grundsätzen zu behandeln sind. Es soll dabei auch nur das erwähnt werden, was im Allgemeinen Theile nicht besprochen werden konnte, namentlich aber auch von der Erörterung Abstand genommen werden, in wie weit andere Hülfsmittel zur Seuchenabwehr bei jeder einzelnen Krankheit neben den Quarantainen in Betracht kommen. Nur sei es hier ganz kurz ausgesprochen, dass bei allen drei Seuchen der sicherste Schutz in guten hygienischen Verhältnissen besteht, dass bei der Pest die internationale Controle Persiens und Mesopotamiens und der dort üblichen Leichenkaravanen, bei der Cholera die Ueberwachung der mohamedanischen Pilger- und Wallfahrten eine besondere Aufmerksamkeit verdienen; auch sei daran erinnert, wie oft es gelungen, die ersten Herde der Pest an Ort und Stelle zu unterdrücken und eine wie grosse Rolle bei

Bekämpfung des Gelbfiebers der Schiffshygiene und der Vorsorge gegen Infection der Schiffe zufällt.

Die Pestquarantainen. Durch das erneute Auftreten der Pest im Orient während des letzten Jahrzehntes und noch mehr durch den Ausbruch der Seuche im Gouvernement Astrachan ist die Frage der Pestgefahr und der Pestabwehr wieder stark in den Vordergrund gedrängt worden. Die dazu erforderlichen Quarantainemassregeln sind schon im Allgemeinen Theile vollauf erörtert worden und sollen hier nur die in Deutschland ergriffenen Massregeln zur Besprechung kommen, nachdem vorher kurz die Organisationen der Pestquarantainen am Mittelmeer und die dort entstandene und noch jetzt in der Literatur überall übliche Nomenclatur mitgetheilt worden.

Sämmtliche Häfen der Küste sind je nach ihrer Dignität in verschiedene Kategorien getheilt. Während an einzelnen Plätzen nur Küstenschifffahrt gestattet ist, sind andere, und zwar die grosse Minderzahl, auch für die Schiffe von grosser Fahrt geöffnet. Nur in diesen Häfen pflegen die nöthigen Vorkehrungen zur Abhaltung einer „Beobachtungsquarantaine" (quarantaine d'observation) vorhanden zu sein, während alle Schiffe, welche eine „Reinigungsquarantaine" oder „grosse Quarantaine" (quarantaine de rigueur) durchzumachen haben, an ein „Lazarett" verwiesen werden. Solcher Lazarette giebt es in Oesterreich 2, Triest und Megline, in Italien 7, Varignano (Spezia), Livorno, Civita vecchia, Cagliari, Nisida (Neapel), Palermo, Brindisi, Poveglia (Venedig); an den Mittelmeerküsten Frankreichs 3 grosse, Toulon, Marseille, Ajaccio, und 2 kleinere, Cette und Villefranche, in Spanien Port Mahon (Minorca), ferner auf Malta, in Kavak am Bosporus, in Smyrna u. s. w.

Diese Lazarette sind grossartige Bauten, meistens aus früheren Jahrhunderten herstammend. Sie liegen mehr oder weniger isolirt, oft auf einer besonderen Insel, in nächster Nachbarschaft eines guten Ankergrundes. Sie sind durch eine oder mehrere Mauern abgesperrt und umfassen unter sich getrennte Räume für Kranke und Gesunde von verschiedener Provenienz, Ställe, Lager- und Lüftungsräume für Waaren, einen Kirchhof, Brunnen, Beamtenwohnungen, Proviantkammern u. s. w. Als das Muster eines solchen Lazareths galt lange die Anstalt von Marseille (Fischer, Ueber die Quarantaineanstalt zu Marseille, Leipzig 1805). Doch entspricht keine derselben den neueren Anforderungen der Hygiene und dem Raumbedürfnisse unseres modernen Verkehrs.

In jedem Hafen besteht eine in den verschiedensten Staaten verschieden zusammengesetzte Seegesundheitsbehörde, die ihr Bureau (Sanita) an einer leicht sichtbaren, mehr oder weniger isolirten Stelle des Hafens errichtet hat und in der Regel zusammen mit den Hafen- und Zollbehörden die für jedes einlaufende Schiff zu treffenden Massregeln anordnet.

Diese beginnen mit der Vorlegung des Gesundheitspasses (patente, Sanitätsfede) Nach den nicht zur allseitigen Annahme gelangten Vorschriften der Pariser Convention von 1852 sollen diese Patente nur mehr zweier Art sein, „rein" (p. netta, libera) oder „unrein" (p. brutta), letzteres noch 30 Tage lang nach dem officiellen Erlöschen der Pest, 20 nach Gelbfieber, 10 nach Cholera. Doch begegnet man noch vielfach den früher üblichen Bezeichnungen für eine fünffache Abstufung dieser Pässe, nämlich p. netta oder limpia (nette) von gutem Ort; p. tocca (touchée) von gutem Ort, wo aber Verkehr mit Pestländern; p. suspetta (soupçonnée) von verdächtigem Ort; p. brutta oder sucia (brute) von erklärtem Pestort; p. brutta aggravata, Pest am Bord. Das inficirte Schiff hat eine gelbe Flagge zu zeigen.

Der Vorlegung des Passes folgt die eidliche Vernehmung des Capitains nach einem gesetzlich vorgeschriebenen Fragebogen (costituto, reconnaissance), die unter Umständen sich zu einem weitergehenden genauen Examen (arraisonnement) ausdehnen kann. Daran schliesst sich die Besichtigung des Schiffes (inspection medicale). Je nach dem Ausfalle dieser dreifachen Untersuchung folgt die Entscheidung über das weitere Verfahren. Freigebung oder Observationsquarantaine beim Fehlen eines Passes, oder bei reiner Ueberfahrt und unreinem Passe verschieden lang je nach den Umständen oder schliesslich grosse Quarantaine. Diese beginnt mit der Ueberführung der Gesunden und Kranken in's Lazarett in getrennte Räume nach vorgenommenem Kleiderwechsel und Reinigungsbade (spoglio); vorhandene Thiere werden in eigene Ställe gebracht. Dann folgen entweder Umstauung und Lüftung der Waaren und Effekten auf dem Schiffe oder Entladung des Schiffes und Lüftung der Waaren im Lazarettschuppen, bald nur der „giftfangenden" Waaren, bald der ganzen Ladung (sciorino, sereinage).

Schliesslich kommen Räucherungen, Lüftungen und Waschungen des Schiffes selbst. Allen diesen Proceduren folgt die manchmal ganz speciell als Quarantaine bezeichnete Zurückhaltungsfrist, welche für Personen, Waaren und Schiff unter allen Umständen die gleiche ist; doch können je nach genau vorgeschriebenen Umständen freie Tage der Ueberfahrt auf die Quarantainedauer angerechnet werden. Nach den neueren Bestimmungen überschreitet diese Frist die Zeit von 15 Tagen nicht mehr, gegenüber 40 und selbst 60 Tagen nach den früheren Vorschriften. Auch die sogenannte Contumazprobe (in Oesterreich), bei der die Siechknechte mit blossem Arme verdächtige Waarenballen aufreissen und umrühren mussten, um nach dem Erfolge für deren Gesundheit auf das Fehlen oder Vorhandensein von Ansteckungsstoff schliessen zu können, ist wie so manche andere harte Bestimmung, z. B. über den Verkehr der Kranken mit Arzt und Geistlichem aus den neueren Gesetzen geschwunden. Doch sind die hier geschilderten milderen Anschauungen der Pariser Convention noch lange nicht aller Orten am Mittelmeer zur Anwendung gekommen; und selbst diese mildere Praxis ist noch hart genug. Was sollen alle die Untersuchungsweitläufigkeiten und Observationsquarantainen zu pestfreien Zeiten, wie lässt sich der Grundsatz, dass die Quarantainen für Personen, Waaren und Schiff die gleichen sein sollen, wie namentlich die lange Zurückhaltung der Gesunden selbst bei reiner Provenienz rechtfertigen?

Der Pestausbruch im Gouvernement Astrachan am Ende des Jahres 1878 bekam dadurch ein ganz besonders bedrohliches Ansehen, dass man den Massregeln der russischen Regierung zur Unterdrückung des ersten Herdes kein Vertrauen schenken zu dürfen glaubte und dass ferner die gegebene Richtung für eine Weiterverbreitung der Seuche auf dem Landwege lag. Dadurch kamen Deutschland und Oesterreich-Ungarn in die nächste Gefahr, woraus der Plan zu einer gemeinsamen und energischen Abwehr entsprang.

Zunächst wurde durch eine Verordnung vom 29. Januar 1879 die Einfuhr aller giftfangenden Waaren, gebrauchte Leib- und Bettwäsche, gebrauchte Kleider, Hadern und Lumpen aller Art, Papierabfälle, Pelzwerk, Kürschnerwaaren, Felle, Häute, halbgares, sowie sämisch zugerichtetes Ziegenleder und Schafleder, Blasen, Därme in frischem und getrocknetem Zustande, gesalzene Därme (Saitlinge), Filz, Haare (einschliesslich der sogenannten Zackelwolle), Borsten, Federn, Kaviar, Fische und Sareptabalsam vollständig verboten und wurden weiter durch eine Verordnung vom 2. Februar 1879 alle Reisenden, welche sich nicht durch einen visirten Pass resp. durch die Musterrolle ausweisen konnten, dass sie innerhalb der letzten 20 Tage sich in keinem von der Pest ergriffenen oder derselben verdächtigen Gebiete aufgehalten, von der Zulassung über die Grenzen ausgeschlossen. Auch sollte das Reisegeräth derjenigen Reisenden, welche hiernach zum Eintritt über die Reichsgrenze zwar zugelassen sind, welche jedoch einem von der Pest ergriffenen oder derselben verdächtigen Gouvernement Russlands durch Wohnsitz oder gewöhnlichen Aufenthalt angehören, beim Eintritte über die Reichsgrenze vor Gestattung der Weiterreise einer Desinfection unterworfen werden. Dazu wurden vollständige Landquarantainen mit Einbruchsstationen in Aussicht genommen und durch die nachfolgende Verordnung vom 20. Februar 1879 die Sicherung der preussischen Seegrenzen vorbereitet, während die anderen deutschen Uferstaaten mehr oder minder abweichende Vorschriften erliessen.

§. 1. Schiffe, welche aus russischen Häfen kommen, sind nebst den darauf befindlichen Personen und Waaren nicht eher zum freien Verkehr zuzulassen, als bis sie einer strengen sanitären Inspection unterworfen worden, welche den Zweck hat, den Gesundheitszustand an Bord festzustellen.

§. 2. Wenn aus der Inspection sich ergiebt, dass unter der Bemannung oder den Passagieren kein Pestkranker und kein Pestverdächtiger sich befindet, auch kein Todesfall an der Pest oder an einer pestartigen Krankheit während der Fahrt vorgekommen ist, so ist das Schiff zum freien Verkehr zuzulassen. Sind aber während der Fahrt Pest- oder pestverdächtige Todesfälle dieser Art vorgekommen, so sind nach Entfernung der Passagiere die Schiffe, die Kleidungsstücke der Bemannung und aller Passagiere, sowie die zum Gebrauche derselben bestimmten Effekten zunächst einer strengen Desinfection zu unterwerfen. Die Desinfection hat mittels schwefliger Säure zu erfolgen, und zwar betreffs der Kleidungsstücke und Effekten in der in der Anlage A. bezeichneten Weise.

Ausser der Desinfection der Schiffsräume ist das Bilschwasser aus dem Schiffe auszupumpen und sind die Wände der betreffenden Räume mit einer Lösung von Chlorzink zu reinigen.

§. 3. Wenn sich bei der Ankunft des Schiffes pestkranke oder pestverdächtige Personen vorfinden, so sind diese sofort in ein Lazarett oder doch in ein isolirt gelegenes Local zu bringen, welches zu ihrer Aufnahme bereit und geeignet ist. Die nur Pestverdächtigen sind dabei von den unzweifelhaft mit der Pest Behafteten streng getrennt unterzubringen.

Die nur Pestverdächtigen sind in dem Lazarett sieben Tage zu beobachten und zurückzubehalten und nach Ablauf dieser Zeit, falls sich bis dahin der Verdacht nicht bestätigt haben sollte, zu entlassen; die Pestkranken verweilen dort bis zur vollständigen Genesung.

Vor der Entlassung der pestverdächtig Gewesenen sind alle in ihrem Gebrauche befindlichen Kleidungstücke und Effekten einer strengen Desinfection nach Massgabe des §. 2 in einem besonderen Local unter genauer ärztlicher Controle zu unterwerfen, vor Entlassung der an der Pestkrankheit Behandelten oder im Fall ihres Todes sind die während der Krankheit von ihnen benutzten Gegenstände durch Feuer zu vernichten.

§. 4. Etwa bei der Ankunft der Schiffe vorgefundene Leichname der an der Pest oder an einer pestverdächtigen Krankheit Gestorbenen sind sofort aus dem Schiffe zu entfernen und ebenso wie die etwa im Lazarett Verstorbenen an einem, von der Hafenpolizeibehörde näher zu bezeichnenden Ort unter den geeigneten Vorsichtsmassregeln unterzubringen, wo sie bis zu der thunlichst zu beschleunigenden Beerdigung in grosse, mit starker Chlorkalklösung getränkte und wiederholt damit zu befeuchtende Laken eingeschlagen aufbewahrt werden.

§. 5. Können in einem Hafen die in den §§. 3 und 4 aufgeführten Vorsichtsmassregeln nicht getroffen werden, so ist das betreffende Schiff, welches Pestkranke oder Pestverdächtige am Bord hat, abzuweisen und dem zunächst gelegenen, mit den entsprechenden Einrichtungen versehenen Hafen zu überweisen.

§. 6. Die auf den im §. 1 genannten Schiffen vorgefundenen Waaren sind zum freien Verkehr zuzulassen, soweit ihre Einfuhr nach der Kaiserlichen Verordnung vom 29. Januar d. J. (R.-G.-Bl. S. 3) nicht verboten ist.

Waaren, welche zwar in der gedachten Verordnung genannt sind, deren Ursprung aus Russland aber nicht nachzuweisen ist, müssen vor dem Eintritt in den freien Verkehr einer gründlichen Desinfection unter Beachtung der §. 2 für Kleidungsstücke und Effekten gegebenen Vorschriften unterworfen werden.

§. 7. Die Hafenpolizeibehörde hat zu den nach Massgabe vorstehender Bestimmungen vorzunehmenden sanitären Inspectionen den Kreisphysikus und, wo ein solcher nicht schleunig zu erlangen ist, einen anderen qualificirten Arzt zuzuziehen.

Zum Glück ist es nicht nöthig geworden, diesen ganzen Apparat in Thätigkeit zu setzen und erscheint es müssich, jetzt noch sich die gewiss nicht sehr rosigen Bilder ausmalen zu wollen, welche durch ein Wachsen der Pestgefahr hervorgerufen worden wären. Es kann hier nur der so in seinen ersten Grundzügen bekannt gewordene Vertheidigungsplan nach einigen Seiten hin besprochen werden. Am meisten sind die beabsichtigten Landquarantainen angegriffen worden, und kann nach dem oben im allgemeinen Theile über dieselben Gesagten ja auch nicht bezweifelt werden, dass die Aussichten ihres Erfolges höchst gering waren, ja dass dieselben leicht zu einer Gefahr für das eigene Land hätten werden können. Andererseits kann man sich vorstellen, dass bei scheinbar so grosser Gefahr Niemand die Verantwortung übernehmen wollte, dieses Hülfsmittel unversucht gelassen zu haben (vergl. Finkelnburg, zur Frage der Pestgefahr und ihrer Abwehr; Dtsch. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. 11, S. 219). Auch ist nicht zu verkennen, dass ohne diese drohende Massregel die Russischen Vorkehrungen zur Unterdrückung des ersten Herdes nicht so gründlich und erfolgreich geworden wären, wie es schliesslich der Fall war.

Die geplanten Seequarantainen erinnern äusserlich zwar sehr an das Inspectionssystem; doch möge man nicht vergessen, dass für die giftfangenden Waaren und für die Personen gleichzeitig die oben citirten Verordnungen in Kraft blieben und dass eine 7tägige Zurückhaltung (§. 3, Absatz 2) für die Pestverdächtigen vorgeschrieben wurde. Daraus erwächst

sachlich eine vollständige Uebereinstimmung mit den im allgemeinen Theile aufgestellten Grundzügen für ein rationelles Qnarantaineverfahren.

Was schliesslich die vollständige Ausschliessung der giftfangenden Waaren und der nicht als unverdächtig legitimirten Personen betrifft, so ist anzuerkennen, dass dadurch, namentlich für die Anfänge vielleicht störendere Massregeln erspart blieben. Andererseits muss daran erinnert werden, dass der Durchführung, besonders an den Seeküsten, erhebliche Schwierigkeiten entgegenstanden und dass Unzuverlässigkeit der Pässe wie Umgehungen via England nicht ausgeschlossen waren.

Erwähnenswerther sind die empfundenen Mängel, welche in Deutschland sich namentlich in dem Fehlen selbst der primitivsten Reinigungsanstalten für Seeschiffe und in dem nicht einheitlichen Vorgehen der verschiedenen Uferstaaten erwiesen, für den gesammten Continent aber in der späten Entdeckung und Beachtung des Pestherdes zu Tage kamen.

Anlässlich dieses Pestausbruches wurde es durch Virchow in Erinnerung gebracht, dass man Pesteffekten wiederholt mit anscheinendem Erfolge durch längeres Versenken in Wasser desinficirt habe, eine Methode, welche an manchen Stellen, wegen ihrer leichten Ausführbarkeit, von grossem praktischen Werthe sein dürfte (Berliner klin. Wochenschr., 1879, No. 9).

Die Gelbfieberquarantainen. Unter allen Quarantainen nehmen in Bezug auf die praktische Bedeutung seit den letzten Jahrzehnten die Gelbfieberquarantainen einen ganz hervorragenden Platz ein, einmal, weil sie gegen eine Seuche gerichtet sind, die seit Entwicklung der Dampfschiffahrt in immer gefährlicherer Ausbreitung begriffen ist und dann, weil sie in Bezug auf die Sicherheit der Erfolge wenigstens den Choleraquarantainen in kaum zu vergleichender Weise überlegen erscheinen.

Diese grösseren Erfolge finden hauptsächlich darin ihre Erklärung, dass es sich um eine vorwiegende Küstenkrankheit handelt, bei der also Umgehungen auf dem Landwege und selbst Durchbrüche der Seesperre an anderen Punkten der Küste viel seltener direkte Gefahr bringen als bei anderen Seuchen, dass ferner im grössten Theile des epidemischen Gebietes die Gefahr sich auf die Sommermonate beschränkt, und dass schliesslich für die eigentliche Quarantainebehandlung das Schiff selbst als Hauptträger des Giftes erkannt ist.

Dass trotzdem die starke Ausbreitung des Gelbfiebers nicht hintangehalten worden ist, und dass Misserfolge auch der Gelbfieberquarantainen in grosser Zahl vorliegen, erklärt sich aus verschiedenen Umständen. Man hat oft Quarantainen mitten im zweifellos dauernd oder zeitweilig endemischen Gebiete der Krankheit errichtet, wo sie also von vornherein absolut nutzlos waren. Dann hat man dieselben namentlich in den 50er Jahren mit vollem Unglauben an ihre Wirksamkeit und daher durchaus nachlässig gehandhabt. Damals war nämlich die Lehre von der „Nichtcontagiosität" des Gelbfiebers allgemein verbreitet, ohne dass man dabei zu der Einsicht vorgeschritten wäre, dass die Krankheit von Person zu Person nicht übertragbar, aber doch verschleppbar sein könne. Weiter wird häufig gerade in den dem Gelbfieber zumeist ausgesetzten Ländern durch Unsicherheit und häufigen Wechsel der politischen Verhältnisse eine gleichmässige und sorgfältige Leitung aller Verwaltungszweige, also auch der Quarantainen durchaus in Frage gestellt und ist schliesslich jenseits des Oceans Unzuverlässigkeit und Bestechlichkeit der Beamten mehr an der Tagesordnung als anderswo.

Im südlichen Europa beruhen die Gelbfieberquarantainen durchaus auf dem System der alten Pestquarantainen, wobei im Wesentlichen nur die Quarantainefristen eine Veränderung erlitten haben. Spanien hat sein atlantisches Lazarett in Vigo, Portugal in Torre Velha bei Lissabon, Frankreich drei grössere in Trompeloup in der Gironde, Mindin an der Mündung der Loire und Brest, und drei kleinere in Havre, Cherbourg und Dünkirchen. In England pflegen auf der Motherbank im Solent, zwischen der Isle of Wight und Portsmouth, einige abgetakelte grosse Kriegsschiffe zur Aufnahme verdächtiger Ankünfte bereit zu liegen, während in Deutschland wol nur Cuxhafen mit einem kleinen, neuerdings erbauten Hospital versehen ist.

Als Muster einer neueren, vornehmlich gegen Gelbfieber gerichteten Quarantaine kann die seit 1869 im Entstehen begriffene und jetzt fast vollendete Anstalt von New-York gelten. Sie liegt entfernt von der Stadt in der lower bay zwischen Sandy Hook und den Narrows und besteht aus dem Holzbarackenhospital auf der West Bank Insel, den Aufnahme- und Reinigungsräumen für Gesunde auf Hoffmann's Island und aus einem ausgedehnten Quarantainegrunde, mit dem Aufnahmeschiff Delaware und dem Hospitalschiff Illinois, letztere beide namentlich für den Sommerdienst gegen Cholera und Pocken bestimmt, wenn die beiden Inseln durch Gelbfieberankünfte besetzt sind. Zwischen den verschiedenen Punkten vermitteln kleinere Dampfer den laufenden Dienst und ist für das Löschen der auf dem Quarantainegrunde ankernden Schiffe ein eigener Leichterdienst organisirt. Ob die von den Aerzten dringend angestrebten Waarenhäuser zum Lüften der Waaren schon vorhanden sind, habe ich nicht in Erfahrung bringen können. (Vergl. Annual Report of the commissioners of quarantine, Albany 1873, und Bell, The New York Quarantine establishment, in Sanitarian, April 1873, p. 22.)

Für die speciellere Quarantainehandhabung selbst verdienen einige wichtige Punkte eine besondere Beachtung. Da bei reinem Abfahrtshafen eine Gefahr von dessen Hinterlande selten zu fürchten ist, so kann unter Voraussetzung eines gut organisirten Benachrichtigungssystems über den Gesundheitszustand in auswärtigen Ländern zunächst eine weitgehende Berücksichtigung der Verhältnisse jeder einzelnen Ankunft zugelassen werden.

Ferner dürfen alle Quarantainemassregeln sofort sistirt werden, sobald im Ankunftshafen die Jahreszeit eine mittlere Temperatur von mehr als 20° C. (16° R. = 62° F.) ausschliesst. Daher kann im Norden Europas mit Ausnahme der Sommermonate Juni, Juli, August von allen Vorkehrungen gegen die Seuche Abstand genommen werden. Dabei kommt es sehr zu statten, dass das in den letzten Jahrzehnten zu einem üblen Gelbfieberplatze gewordene Rio de Janeiro, das mit Deutschland in häufigerer Dampfschiffsverbindung steht, als es die endemischen Gebiete der Krankheit in Westindien thun, auf der südlichen Hemisphäre liegt, dass daher dort der Sommer und damit die Epidemien zu einer Zeit aufhören, ehe von dort ankommende Schiffe hier höhere Wärme antreffen können. Aus diesem Grunde haben die in Brasilien inficirten Hamburger Schiffe bisher jedes Mal ohne ernstliche Sorge in die Elbe hinaufgelassen werden können.

Weiter ist auf die Anwendung der Kälte als Desinfectionsmittel, event. mit Hülfe von Eis und Eismaschinen, aufmerksam zu machen. Das dürfte besonders zu verwerthen sein bei der Behandlung von Effekten in Amerika an Gelbfieber Verstorbener, welche gar nicht selten nach Europa gesandt werden und erfahrungsgemäss die Krankheit mit sich bringen können. Solche Sendungen sollen daher, wenn man sie nicht vernichten will, an einem kühlen oder künstlich gekühlten Orte eine Zeit lang vor dem Eröffnen aufgestellt werden, da die Hauptgefahr offenbar beim Oeffnen der Behälter und dem ersten Auspacken des Inhaltes entsteht, ehe andere Desinfectionen oder Lüftungen eintreten können.

Unter Umständen kann ein ähnliches Verfahren zum Schutze der Arbeiter während des Löschens zur Anwendung kommen. Namentlich empfiehlt es sich für Häfen, welche keine durch kürzliches Ueberstehen von Gelbfieber immun gewordene Arbeiter zur Verfügung haben und nur vorübergehend eine gefahrdrohende Sommerwärme erreichen, verdächtige Schiffe nur an kühlen Tagen zu entlöschen. Doch ist dabei nicht zu vergessen, mit wie ausserordentlicher Zähigkeit das Gelbfiebergift namentlich an Holzschiffen haftet, wodurch die scheinbar überwundene Gefahr mit dem Wiedereintritt höherer Wärme gleichzeitig wieder aufleben kann.

Schliesslich ist darauf aufmerksam zu machen, dass verschiedene Waaren den Ruf haben, der Verschleppung des Gelbfiebers besonderen Vor-

schub zu leisten, anscheinend freilich ohne Grund. Wenn der Zucker als hervorragend gefährlich erklärt wird, so scheint das theils darin seine Erklärung zu finden, dass er, wenigstens in früheren Jahren, die häufigste Ladung westindischer Schiffe bildete, theils darin, dass er in der Wärme leicht schmilzt, in den Kielraum hinabrinnt und dann der Fäulniss des Bilschwassers, welches als gefährlichste Brutstätte der Krankheit verrufen ist, in hohem Grade Vorschub leistet. Ebenso scheinen die Kohlen eher dadurch in ihren schlechten Leumund gekommen zu sein, dass die Kohlenlager in manchen Häfen an besonders ungesunden Oertlichkeiten liegen und dass es beim Einnehmen derselben manche Gelegenheit giebt, den Einzelnen zu einer Infection zu disponiren, als dass die Kohlen selbst besonders „giftfangend“ wären.

Die Instruction des Hamburger Medicinalrathes für den Quarantainearzt in Cuxhafen vom Juni 1870 lautet in Bezug auf das Gelbfieber folgendermassen:

§ 9. . . . . .

„a) Die Effekten von Gelbfieberkranken und von an Gelbfieber Verstorbenen sind in den Sommermonaten durch Verbrennen oder Versenken in die See zu vernichten, in den kühleren Jahreszeiten zu desinficiren, ehe sie zugelassen werden.

b) Gelbfieberleichen dürfen nicht eingeführt werden, sondern sind in die See zu versenken.

c) Gelbfieberkranke und Reconvalescenten sind in's Lazarett zu schaffen und dort bis zur Genesung zurückzuhalten.

d) Ein Schiff, auf dem 6 Tage nach Verlassen eines Gelbfieberhafens noch neue Erkrankungen vorgekommen sind, gilt als inficirt. Schiffe, auf denen nach dem 6. Tage keine Erkrankungen vorgekommen sind, gelten als nicht inficirt und sind sofort freizugeben, auch wenn sich Reconvalescenten oder Effekten von Kranken oder Gestorbenen an Bord befinden; mit den Effekten ist jedoch wie unter a vorgeschrieben zu verfahren.

e) Bei inficirten Schiffen hat die ärztliche Untersuchung festzustellen, ob das ganze Schiff oder nur Theile desselben (Volkslogis, Kajüten) als inficirt angesehen werden müssen.

f) Wenn das ganze Schiff als inficirt angesehen werden muss, ist dasselbe unterhalb Cuxhafen zu Anker zu bringen und in Hamburg wegen des weiteren Verhaltens anzufragen.

g) Wenn nur Theile des Schiffes als inficirt gelten, sind die Kranken ins Lazarett zu schaffen und ist mit den Effekten wie unter a angegeben zu verfahren. Die inficirten Lokalitäten sind zu desinficiren und hat der Quarantainearzt alsdann zu bestimmen, ob das Schiff sofort freizugeben oder behufs weiterer Beobachtung in Quarantaine zu legen ist und ist in diesem letzteren Falle wegen Entfernung und Unterbringung der gesunden Personen, welche an Bord des Schiffes in den inficirten Räumen gewesen sind, in Hamburg anzufragen. Diese Beobachtungsquarantaine soll jedoch den Zeitraum von 6 Tagen nicht überschreiten.“

Die Choleraquarantainen. Durch Nichts ist das Vertrauen auf die Quarantainen so erschüttert worden wie durch die Cholera und ihre aller Sperren spottende Ausbreitung gleich bei dem ersten Erscheinen in Europa. Und das schon zu einer Zeit, als von Eisenbahnen und Dampfböten kaum die Rede war, als aller Verkehr noch in den Fesseln von Post-, Zoll- und anderen Schranken lag. Inzwischen hat unser moderner Verkehr sich zu nie geahnter Ausdehnung entwickelt, und ist ein Seuchenzug nach dem anderen widerstandslos über den Erdkreis gewandert.

Kann es da Wunder nehmen, wenn die Zahl Derer, welche noch auf die Choleraquarantainen eine Hoffnung zu bauen wagen, immer mehr abnimmt?

Wenig abhängig von Klima und Jahreszeit, entwicklungsfähig fast an jedem Punkte der bewohnten Erde, an vielen Orten überwinternd (also zeitweilig endemisch), wandert die Cholera vorwärts, gleichmässig zu Wasser wie zu Lande. Ein Durchbruch derselben an nur einem Punkte der Sperre macht daher die Vorkehrungen an allen anderen Punkten der Grenzen illusorisch. Und dabei fehlt uns jede genauere Kenntniss über die Verbreitungsart der Krankheit, ja mancher schon als sicher angenommene Satz ist wieder ins Schwanken gerathen. Ueber die Frage der Incubationsdauer herrscht

keine vollkommene Einigkeit, die Lehre von der Verbreitung des Giftes durch die Dejectionen ist den gewichtigsten Einwendungen ausgesetzt, das Zutrauen auf die Wirkung der Desinfectionsmittel auf das tiefste erschüttert worden.

Trotzdem treibt das natürliche, instinctive Gefühl, das eine herannahende grosse Gefahr gleich an der Schwelle zurückzuweisen strebt, immer wieder zu neuen Ueberlegungen und Versuchen, wie man denn doch am Ende die Krankheit aussperren könne. Aus diesem Wunsche sind die verschiedenen internationalen Sanitätsconferenzen hervorgegangen und hat die Ueberzeugung, dass nur ein gemeinsames Vorgehen von Nutzen sein könne, auf der Wiener Conferenz (1874) zum ersten Male die Vertreter aller betheiligten Staaten zusammengeführt.

Hier war man sich darüber bald einig, dass es vor Allem versucht werden müsse, der Cholera schon vor dem Betreten von Europa den Weg abzuschneiden und zwar an ihren beiden Einfallsthoren am rothen und kaspischen Meere, über die einstweilen noch der ganze direkte Verkehr aus dem Heimathlande der Krankheit in Indien nach Europa sich bewegt. An diesen beiden Stellen sollen, wie es schon die Conferenz von Constantinopel (1866) vorgeschlagen hatte, die strengsten Quarantainemassregeln zur Anwendung kommen, und hat noch eines der letzten Jahre gezeigt, wie gerechtfertigt diese Massregeln sind.

Am 24. August 1877 traf das französische Truppenschiff Corrèze mit 700 Soldaten in Suez ein, nachdem es auf der Reise von Saigon seit dem 18. Juli 60 Choleraerkrankungen mit 30 Todesfällen erlitten hatte, und trat noch ein weiterer Fall am 25. August auf der Fahrt von Suez nach der Quarantaineanstalt in Gebel Tor ein.

Dann folgte im December desselben Jahres der Choleraausbruch unter den Pilgern in Hedjas. In Mekka und Medina kamen mehrere Hundert Todesfälle vor; die Hafenplätze Djedda, Jambo und die Quarantaineanstalt von Tor wurden mitergriffen; von den zusammengeströmten 42700 Pilgern mussten 19800 durch den Suezkanal zurückkehren. Einzelne inficirt gewesene Pilgerschiffe, wie die Sphinx, fuhren direkt nach Constantinopel, das mit nothleidenden Flüchtlingen überfüllt war. Erst Ende Februar konnte die Epidemie als erloschen angesehen werden.

Dann kamen die grossen Transporte indischer Truppen nach Malta. Als das Transportschiff No. 1 (Maraval) am 21. Mai und das Transportschiff No. 3 am 32. Mai in Suez eintrafen, hatte unterwegs das erstere 2, das letztere 4 Cholerafälle gehabt.

Erinnert man sich bei diesen Nachrichten daran, wie der ganze Orient durch den russisch-türkischen Krieg zu einer schweren Choleraausbreitung vorbereitet war, wie rasch ferner im Jahre 1865 die Cholera von dem gleichfalls durch die vom Beiramfeste heimkehrenden Pilger inficirten Alexandrien aus mittels der direkten Dampfschiffslinien fast gleichzeitig nach Beirut, Smyrna, Constantinopel, Malta, Ancona, Marseille und Southampton getragen wurde, so wird man recht ermessen, von wie hoher Bedeutung für Europa die von der internationalen Gesundheitscommission in Alexandrien geleiteten und in den genannten Fällen überstrenge gehandhabten (21 tägige Observation!) Quarantainen am Rothen Meere sind. Das jetzt (1879) dort zur Anwendung kommende Reglement vom 7. und 31. August 1878 findet sich in deutscher Uebersetzung in der Beilage zu den Veröffentlichungen des Kaiserl. deutschen Gesundheitsamtes vom 16. December 1878, No. 50.

Wie lange aber wird der direkte indo-europäische Verkehr sich auf die bisherigen Wasserstrassen beschränken? Im Anschlusse an die neueste Phase der orientalischen Dinge sind zahlreiche Projecte aufgetaucht für direkte Eisenbahnen nach Mesopotamien oder Persien durch das Euphrat- oder Tigristhal. Kommt eine dieser Linien zur Ausführung, dann ist der Cholera eine direkte und ihren Namen voll verdienende Ueberlandstrasse nach Europa eröffnet. Und wir wissen ja, wie aussichtslos von vornherein alle Sperrversuche auf dem Lande sind.

Gerade das ist auch einer der Punkte gewesen, über die man auf der Wiener Conferenz vollständig einig war, dass nämlich die Land-

quarantainen und auch die Flussquarantainen — mit Ausschluss der Mündungsgebiete — aufzuheben seien.

Damit hörte aber auch die Einigkeit auf. Als man an die Behandlung der Choleraankünfte an den europäischen Seeküsten kam, spaltete sich der Congress in zwei scharf getrennte Lager, deren eines, wesentlich aus den Mittelmeerstaaten gebildet, mit vollem Vertrauen an den Quarantainen festhielt, während das andere ein Revisionssystem befürwortete nach einem von Professor Hirsch entworfenen Reglement. Nach langen Debatten, welche zu einer principiellen Einigung nicht führten, verständigte man sich dahin, jedem Staate es zu überlassen, sich für eines der beiden Systeme zu entscheiden, unter der Bedingung jedoch, dass die Ausführung des einen, wie des anderen Systems nach den von der Conferenz acceptirten Grundsätzen zu erfolgen habe. Die darauf vereinbarten Grundsätze haben in der später von der österreichisch-ungarischen Regierung ausgearbeiteten convention sanitaire internationale ihren Ausdruck gefunden, deren bezügliche Paragraphen ich nachstehend folgen lasse, obgleich dieselbe noch nicht zur officiellen Anerkennung gelangt ist. (Vergleiche übrigens: Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, Bd. 7, S. 454.)

Article III.

Système d'inspection médicale.

Il y aura dans chaque port ouvert au commerce une autorité sanitaire composée de médecins et d'administrateurs, aidés par un personnel de service. Le nombre des membres de ces différentes catégories variera dans chaque port selon l'importance du mouvement maritime, mais il devra être suffisant pour pouvoir accomplir dans toutes les circonstances et avec rapidité les mesures exigées, pour les navires, les équipages et les passagers.

Le chef de ce service sera toujours tenu au courant par des communications officielles de l'état sanitaire de tous les ports infectés de choléra.

Article IV.

Les navires provenant d'un port net, n'ayant touché dans leur voyage aucun port intermédiaire suspect, ni communiqué directement avec aucun navire suspect, et sur lesquels durant le voyage on n'aura constaté aucun cas suspect ou confirmé de choléra, seront admis à la libre pratique.

Pour constater ces faits, les Hautes Parties contractantes sont libres de choisir la forme de la preuve qui leur conviendrait le plus, soit la patente de santé, soit la déclaration sous serment du capitaine ou tout autre preuve.

Article V.

Les navires provenant d'un port suspect ou infecté et ceux provenant de ports non suspects, mais qui ont eu dans le voyage des relations intermédiaires compromettantes ou sur lesquels il y a eu durant la traversée des cas suspects de maladie ou de mort de choléra, seront soumis dès leur arrivée à une visite médicale rigoureuse pour constater l'état sanitaire du bord.

Article VI.

S'il résulte de la visite médicale qu'il n'existe parmi les hommes de l'équipage et les passagers aucun cas suspect de maladie ou de mort de choléra, le navire, avec tout ce qu'il renferme, sera admis à la libre pratique.

Mais si des cas de choléra ou de nature suspecte se sont manifestés à bord durant la traversée, le navire, les vêtements et les effets à l'usage des gens de l'équipage et de passagers seront soumis d'abord à une désinfection rigoureuse, bien que l'équipage et les passagers aient été trouvés indemnés du choléra dans le port.

Article VII.

S'il y a à l'arrivée des cas suspects de maladie ou de mort de choléra, les malades seront immédiatement transportés dans un lazaret ou dans un local isolé pouvant en tenir lieu et prêt à les recevoir; les cadavres seront jetés à la mer avec les précautions d'usage ou ensevelis, après avoir été convenablement désinfectés; les passagers et l'équipage seront soumis à une désinfection rigoureuse et le navire lui-même sera

désinfecté, après qu'on en aura éloigné les passagers et la partie du personnel de l'équipage qui n'est pas nécessaire à la désinfection et à la surveillance.

Les vêtements et les effets à l'usage des malades et même des passagers sains seront assujettis, dans un local spécial et sous le contrôle rigoureux de l'autorité sanitaire, à une désinfection radicale.

Après cette désinfection, les effets seront rendus aux passagers et aux personnes de l'équipage qui seront admis à la libre pratique.

Article VIII.

Les marchandises débarquées seront admises à la libre pratique, à l'exception des chiffons et autres objets susceptibles, que l'on devra soumettre à une désinfection radicale.

Article IX.

Système des quarantaines.

Les provenances de ports infectés seront soumises à une observation variant de 1 à 7 jours pleins selon les cas. Dans les ports des États orientaux de l'Europe, et ailleurs dans certains cas exceptionnels seulement, la durée de l'observation peut être porté à 10 jours.

Article X.

Si l'autorité sanitaire a la preuve suffisante qu'aucun cas de choléra ou de nature suspecte n'a eu lieu à bord durant la traversée, la durée de l'observation est de 3 à 7 jours à dater de l'inspection médicale.

Si, dans ces conditions, la traversée a duré au moins 7 jours, l'observation est réduite à 24 heures pour les constatations et les désinfections qui pourraient être jugées nécessaires.

Dans les cas tombant dans cette catégorie, la quarantaine d'observation peut être purgée à bord, tant qu'aucun cas de choléra ou d'accidents suspects ne s'est manifesté et si les conditions hygiéniques du navire le permettent. Dans ces circonstances le déchargement du navire n'est point obligatoire.

Article XI.

En cas de choléra ou d'accidents suspects, soit durant la traversée, soit après l'arrivée, la durée de l'observation pour les personnes non malades est de 7 jours pleins, à dater de leur isolement dans un lazaret ou dans un endroit pouvant en tenir lieu.

Les malades sont débarqués et reçoivent les soins convenables, dans un local isolé et séparé des personnes en observation.

Le navire et tous les objets susceptibles sont soumis à une désinfection rigoureuse, après laquelle les personnes restées à bord du navire sont assujetties à une observation de 7 jours.

Article XII.

Les provenances des ports suspects, c'est à dire voisins d'un port où règne le choléra et ayant des relations libres avec ce port, peuvent être soumises à une observation, qui n'excédera pas 5 jours, si aucun accident suspect ne s'est produit à bord.

Article XIII.

Les navires chargés d'émigrants, de pélerins et, en général, tous les navires jugés particulièrement dangereux pour la santé publique, peuvent, dans les conditions mentionnées précédemment, être l'objet de précautions spéciales que déterminera l'autorité sanitaire du port d'arrivée.

Les Hautes Parties contractantes s'engagent à faire observer par les diverses compagnies, au sujet du transport des pélerins, la règle anglais „Native Passenger-ships Act“ amendée en 1870.

Article XIV.

Lorsque les ressources locales ne permettent pas d'exécuter les mesures ci-dessus prescrites, le navire infecté est dirigé sur le plus prochain lazaret, après avoir reçu tous les secours que réclame sa position.

Article XV.

Un navire provenant d'un port infecté qui a fait escale dans un port intermédiaire et y a reçu la libre pratique sans avoir fait de quarantaine, est considéré et traité comme provenant d'un port infecté.

Article XVI.

Dans les cas de simple suspicion, les mesures de désinfection ne sont pas de rigueur, mais elles peuvent être pratiquées toutes les fois que l'autorité sanitaire le juge convenable.

Article XVII.

Un port où le choléra règne à l'état épidémique ne doit plus appliquer de quarantaine proprement dite, mais il doit pratiquer seulement des mesures de désinfection.

Article XVIII.

Le capitaine, le médecin et les officiers du bord sont tenus de déclarer à l'autorité sanitaire, tout ce qu'ils peuvent savoir en fait d'apparitions suspectes de maladie parmi l'équipage et les passagers. En cas de fausse déclaration ou de réticence calculée, ils sont passibles des peines édictées par les lois sanitaires.

Les Hautes Parties contractantes s'entendront ultérieurement sur les bases à élaborer au sujet d'un code pénal sanitaire international. Reconnaissant la nécessité qu'une loi pénale applicable aux contraventions sanitaires soit édictée dans l'Empire Ottoman, elles remettent au Gouvernement Impérial Ottoman le soin d'en élaborer le projet et de le soumettre à l'approbation d'une commission internationale convoquée ad hoc.

Article XIX.

La désinfection, soit des effets a l'usage, soit des navires, sera opérée par les procédés que les autorités compétentes de chaque pays jugeront le mieux appropriés aux circonstances.

Bei unbefangener Beurtheilung dieser Convention wird man sich der Einsicht nicht verschliessen können, dass von wesentlicher Bedeutung in derselben nur die erneute Betonung der Quarantainen am rothen und kaspischen Meere ist, dass dagegen von den übrigens vorgeschlagenen Massregeln ein besserer Schutz für Europa als früher nicht erwartet werden kann.

Schon im allgemeinen Theil ist in Bezug auf das Inspectionssystem ausgeführt worden, dass die Freigebung aller Gesunden und die Zulassung der erforderlichen Reinigungen in jedem dem Handel geöffneten Hafen im Wesentlichen nur als Rücksichtsnahmen auf den Verkehr aufzufassen seien. Unter diesen Umständen ist kaum zu erwarten, dass man die zur Desinfection der Effekten erforderliche Zeit dazu verwenden werde, um festzustellen, ob sich unter den scheinbar Gesunden nicht doch eine Reihe von Diarrhoekranken (des cas de nature suspecte) befinde. Vielmehr wird man darauf gefasst sein müssen, auch hier alles Gewicht auf eine schnelle Expedition gelegt zu sehen, wobei es dann auch mit den „rigorösen" und „radicalen" Desinfectionen nicht so gar rigorös und radical hergehen dürfte; sind doch schon die weitgehendsten Vorschläge gemacht worden zu einer ganz wesentlichen Einschränkung der §§ 6, 7 und 8.

Bei einiger Aufrichtigkeit wird man daher dem ganzen System keine andere Bedeutung beilegen dürfen, wie etwa einer indifferenten Medicin, von der man zweistündlich einen Esslöffel voll einem geängstetem Kranken zur Beruhigung des Gemüths zu verabfolgen pflegt. Ist aber ein solches Verfahren, das am Krankenbett seine Berechtigung haben mag, auch erlaubt und rationell gegenüber ganzen Völkern? Die grossen Summen, welche vom Staate und von den Gemeinden beim Herannahen der Cholera für Sperrmassregeln und Desinfectionen überschwänglichst zur Verfügung gestellt zu werden pflegen, würden doch wahrlich nutzbringender angewendet werden können, als es so der Fall ist.

Wie aber steht es mit dem eigentlichen Quarantainesystem? Ohne Zweifel ist es in seinem Verfahren rationeller. Aber was soll es helfen gegenüber einer Krankheit, welche Europa viel häufiger auf dem Landwege über Russland, als auf dem Seewege befallen hat, und was soll es nützen auch bei einem Vordringen der Seuche vom Suezcanal her, wenn das exponirteste Land, Italien, sich für das Inspectionssystem entscheidet?

Dazu erinnere man sich daran, wie consequent die Cholera selbst durch die besteingerichteten Anstalten durchgeschlüpft ist.

So erscheint die in Wien geplante einheitliche Schutzwehr unseres

Continents als im höchsten Grade zweifelhaft. Ja man kann wohl sagen, dass die Schwächen unserer Vertheidigung nur noch klarer hervorgetreten seien als früher.

Es kann — zumal bei ganz vereinzelten gefährlichen Ankünften, z. B. 1873 in England — vielleicht gelingen, einzelne Inseln völlig zu schützen, in kleinen Verkehrsverhältnissen eine Einschleppung auf dem Seewege zu verhindern oder wenigstens in eine spätere, kühlere, der Ausbreitung weniger günstige Jahreszeit hinauszuschieben, und das kann in manchem Falle ja schon der Anstrengung werth sein; innerhalb des grossen europäischen Verkehrs dagegen werden nach wie vor alle Sperren, sei es nun durch das Quarantaine- oder durch das Inspectionssystem, von höchst zweifelhaftem Erfolge bleiben.

In vollem Gegensatz zu diesen Anschauungen ist in neuerer Zeit von damals noch einflussreicher Seite den Landquarantainen gegen Cholera wieder das Wort geredet worden, wenn auch in sehr vorsichtiger Form (Finkelnburg l. c. S. 228); doch scheinen mir die oben im allgemeinen Theil erörterten Bedenken gegen dieselben so durchschlagend zu sein, dass man wohl annehmen darf, dass ein neuer Versuch zu Landsperren gegen eine kaum an den Seegrenzen zurückzuhaltende Krankheit schon in den ersten Anfängen der Ausführung scheitern werde.

Wir müssen uns vielmehr offen eingestehen, dass zum Schutze unseres Continents gegen Cholera mittels Quarantainen jenseits der Einbruchsthore nichts Ernstliches auszurichten sei.

Anders liegt es vielleicht, wo grosse Entfernungen es gestatten, die Vorkommnisse während der Reise zu einer Sichtung der — dazu selteneren — Ankünfte zu verwenden, und gleichzeitig alle Umgehungen auf dem Landwege ausgeschlossen sind, wie zwischen der alten und neuen Welt. Da darf man es noch nicht aufgeben, immer aufs Neue sein Heil mit den Sperren zu versuchen. Nur bewahre man sich auch hier vor Enttäuschungen durch Erinnerung an die alte Erfahrung, dass die Cholera, ohne eine echte Krankheit der Seeschiffe zu sein, doch noch stets ihren Weg über den Ocean gefunden hat.

(Ausführliche Literaturangaben finden sich in den verschiedenen Aufsätzen v. Sigmund's in der Deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege seit 1873, und bei Reincke, Kritik der Quarantainemassregeln für Seeschiffe, Eulenberg's Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen, Neue Folge, Bd. XXI, 2, u. XXII, 1. Vgl. auch Hirsch, Ueber Schutzmassregeln gegen die vom Auslande drohenden Volksseuchen mit besonderer Berücksichtigung von Grenzsperren und Quarantainen, Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, Bd. XII, S. 7. Das neueste und sorgfältigst ausgearbeitete Quarantainegesetz ist das französische Decret vom 22. Februar 1867: Réglement general de police sanitaire maritime, Paris, Imprimerie nationale, 1876.)

Dr. **Reincke** (Hamburg).

Quecksilberindustrie.

Die industrielle Verarbeitung des metallischen Quecksilbers gründet sich hauptsächlich auf seine Eigenschaft, andere Metalle entweder ohne Veränderung zu lösen und sie nach seinem Abdestilliren mit ihren ursprünglichen Eigenschaften zurückzulassen oder sich mit ihnen zu weichen Legirungen (Amalgame) mischen zu lassen; ausserdem wird es wegen seiner Flüssigkeit, seiner Eigenschaft, sich bei erst verhältnissmässig hoher Temperatur in Dampf zu verwandeln und bei sehr niedriger zu erstarren,

endlich wegen seiner gleichmässigen Ausdehnbarkeit bei Zu- und Abnahme der Temperatur als thermometrische Substanz und zur Füllung von Barometern benutzt. Auch eine Reihe von Quecksilberverbindungen, namentlich Salze, finden technische Verwendung. (Man vergl. auch „Hüttenwesen".)

Von den Amalgamen wird das Zinnamalgam zur Herstellung der **Glasspiegel** im Grossen verarbeitet.

Das Belegen der Glasplatte geschieht auf einem besonders eingerichteten, verstellbaren Tisch (Belegtisch) mit glatter Marmorplatte. Der Rand der Platte ist ringsum mit einer zum Ablaufen des überschüssigen Quecksilbers dienenden Rinne umzogen, die in einer Ecke in ein Loch mündet, aus welchem das abfliessende Metall mittels eines Gummirohres in ein untergesetztes Holz- oder Eisengefäss geleitet wird. Das Zinn wird als Folie auf den vollkommen horizontal gestellten Belegstein durch Ueberfahren mit einer Bürste glatt ausgebreitet, dann mit einem kleinen Tuchballen und wenig Quecksilber überrieben (angetränkt). Die Folie, welche etwas grösser ist, als die zu belegende Glastafel, wird nun mit soviel Quecksilber übergossen, als die Adhäsion gestattet. Inzwischen wird die Glasplatte auf einem mit Tuch überzogenen Putztisch auf beiden Seiten sorgfältigst gereinigt und über einen Zeug-, Glas- oder Papierstreifen hinweg der Art auf die Folie geschoben, dass ihr Vorderrand stets in die Quecksilberschicht eingetaucht bleibt, um die auf deren Oberfläche befindliche Oxyd- und Staubschicht zu verdrängen. Nachdem die Glastafel soweit vorgezogen ist, dass sie die Folie überdeckt und auf dem Metall schwimmt, werden die zwischenliegenden Streifen weggenommen und die Platte zur Entfernung des überschüssigen Quecksilbers einer starken anhaltenden Pressung unterworfen, indem man mit Tuch oder Filz überzogene Gewichte gleichmässig vertheilt auflegt, wobei der Tisch anfangs geneigt, nach 24 Stunden allmälig in die senkrechte Lage gebracht wird, bis alles überflüssige Quecksilber abgelaufen ist. Das Auffangen desselben geschieht meist unvollständig mittels kleiner Wannen, so dass es auf dem Boden des Arbeitsraumes häufig mehr oder weniger angetroffen wird.

Die höchst gesundheitsschädliche Wirkung des metallischen Quecksilbers macht sich bei den mit der Spiegelfabrication beschäftigten Arbeitern in beklagenswerther Weise geltend; vorzugsweise sind hiervon diejenigen, welche der Einwirkung des Quecksilberdampfes ausgesetzt sind, (besonders die in den Belegräumen beschäftigten) heimgesucht; sie verfallen dem gewerblichen Mercurialismus.

Die zu beobachtenden Vorsichtsmassregeln richten sich hauptsächlich auf die Verhütung des Verschüttens und Verdampfens des Quecksilbers, auf die Abführung des Dampfes und die möglichste Verhinderung des Eintritts desselben in die Respirationsorgane.

Die Vorrichtungen beim Abpressen und Ablaufen des überschüssigen Quecksilbers müssen so beschaffen sein, dass das Verspritzen und Vorbeilaufen desselben vom Belegtisch oder von den aufgestellten Spiegelplatten in die zum Auffangen untergestellten Näpfe und Wannen nicht stattfindet. Der Fussboden in den Beleglokalen sollte aus hartgebrannten Thon- oder Schieferplatten oder am zweckmässigsten aus Asphalt bestehen, damit das verspritzte Quecksilber leicht sichtbar wird; rauher Holzboden mit offenen Fugen ist ganz verwerflich. Durch eine geringe Neigung und Querrinnen des glatten Bodens wird das Auffangen des Quecksilbers erleichtert.

Am meisten werden die Arbeiter, welche das Sammeln und Zusammenkehren des auf den Boden verschütteten Metalls zu besorgen haben, vom Mercurialismus heimgesucht. Vor jedesmaligem Kehren ist daher der Fussboden gut zu befeuchten; auch das Bestreuen des Bodens mit Abfällen der reinen Zinnfolie ist zweckmässig, damit auch die kleinsten Quecksilbertheilchen amalgamirt werden (cf. Eulenberg's Gewerbehyg. S. 737).

Man hat die verschiedensten Vorsichtsmassregeln zur Entfernung und Unschädlichmachung der in den Belegräumen der Spiegelfabriken verbreiteten Quecksilberdämpfe empfohlen. Viele Vorschläge zur Unschädlichmachung der Quecksilberdämpfe haben sich nicht bewährt.

Der von Pappenheim[1]) empfohlene Schwefel verspricht deshalb keinen Erfolg, weil er sich mit Quecksilber bei gewöhnlicher Temperatur nur bei anhaltendem Reiben verbindet. Auch die mit Jodkaliumlösung gefüllten Schalen, welche v. Schrötter zum Hinstellen empfiehlt, versprechen keinen grossen Erfolg.

Nach Claude[2]) soll in der Spiegelmanufactur zu Chauny kein Fall von Mercurialismus aufgetreten sein, seitdem das Besprengen des Fussbodens der Belegräume mit wässeriger Ammoniaklösung nach Schluss der täglichen Arbeitszeit eingeführt ist. Da sich aber metallisches Quecksilber mit Ammoniak nicht verbindet, so scheint es mir weit wahrscheinlicher, dass hier nur das verdampfende Wasser insofern vortheilhaft wirkt, als in einer mit Wasserdämpfen gesättigten Luft andere, namentlich schwerer flüchtige Körper, wie das Quecksilber, in weit geringerer Menge verdunsten als in trockener Luft. Sowohl beim Ammoniak, als auch bei der gerühmten Chlorkalklösung, wobei sich das freiwerdende Chlor nur schwierig in der Kälte mit Quecksilber verbindet, ist auch die Verunreinigung der Athemluft mit diesen Dämpfen zu berücksichtigen.

Die Beleglokale sollen hoch und geräumig sein. Starker Luftwechsel durch die geöffneten Fenster oder durch Ventilationsvorrichtungen führt zwar die quecksilberhaltige Luft ab, befördert aber andererseits auch die Verdunstung neuer Quecksilbermengen im Arbeitsraum, namentlich dann, wenn unten kalte Luft ein- und oben warme Luft abströmt. Zweckwässiger wird es sein, den Luftstrom so zu leiten, dass er vorzugsweise in den unteren Theilen des Belegraums von einer Seite zur anderen, etwa in der Höhe der Belegtische, jedenfalls unter der Brusthöhe eines Mannes streicht. Die Gründe, die mich zu diesem Vorschlag veranlassen, sind naheliegend. Die Quecksilberdämpfe werden hierdurch, bevor sie sich bis zur Höhe der Respirationsorgane erhoben haben, abgeführt. Dies ist um so wichtiger, als nach Versuchen von Merget die Quecksilberdämpfe ein bedeutendes Diffusionsvermögen besitzen sollen, so dass man diese vom Boden bis zur Decke eines Raumes selbst dann nachweisen könne, wenn das Metall bei verhältnissmässig kleiner Oberfläche verdampfe.

Die Belegräume werden am besten nach der Nordseite hin gelegt, um die Temperatur während des Sommers möglichst niedrig zu halten; im Winter dürfen sie höchstens auf 12—15° C. geheizt werden.

Die Arbeiter haben ihre Kleidung so einzurichten, dass sich das Quecksilber nicht dauernd in ihr ablagern kann, also nicht etwa aus wollenem oder anderem trockenem, sondern aus glattem, dichtem Stoff ohne Falten. Entweder müssen sie ihre Kleider mit einem solchen Fabrikanzug vor Beginn der Arbeit vertauschen oder Ueberkleider tragen, die am Hals, über den Hand- und Fussgelenken dicht schliessen. Eine Mütze aus demselben Stoff oder glattem Papier muss die kurz geschorenen Haare bedecken; auch das Abrasiren des Bartes ist zu empfehlen. Die Fabrikanzüge sind von Zeit zu Zeit in einer schwachen Lösung von Schwefelalkalien zu waschen, durch schwach angesäuertes Wasser zu ziehen, mit Wasser nachzuwaschen und zu trocknen. Ueberhaupt ist die möglichste Reinlichkeit und Hautpflege durch öftere Waschungen, Mundausspülen, besonders vor dem Essen, mit Wasser oder einer Lösung von

chlorsaurem Kalium zu beobachten. In jeder Fabrik muss den Arbeitern Gelegenheit zu warmen oder Schwefelbädern gegeben werden. Speisen und Getränke dürfen in die Belegräume weder mitgenommen, noch darin verzehrt werden.

Der Königliche Fabrikinspector in Nürnberg, Herr **Hopf**, macht mir auf meine Anfrage über die bei der Quecksilberspiegelfabrication in Fürth in Anwendung kommenden prophylaktischen Massregeln folgende schätzenswerthe Mittheilungen: „Die Quecksilberspiegelfabrication in der Stadt Fürth beschäftigt etwa 300 Menschen. Von der Anwendung chemisch wirkender Agentien zur Verhütung von Erkrankungen, die ohnedem stets nur in vereinzelten Fällen stattgefunden hatten, ist man längst abgekommen. Es hat dies seinen Grund theils in der vollständigen Selbständigkeit des Arbeiters gegenüber dem Arbeitgeber, welche eine Beeinflussung des ersteren sehr erschwert, theils in dem Mangel an Energie seitens der Arbeitgeber, endlich auch in der Erfahrung, dass alle diese Mittel Nichts helfen, wenn nicht von vornherein den Haupterfordernissen Rechnung getragen wird, deren Erfüllung zur Verhütung von Erkrankungen unerlässlich ist. Diese sind: möglichst geräumige Locale, rascher Luftwechsel in denselben und vorsichtige Lebensweise der Arbeiter; wo ihnen nicht genügt wird, kann eine Erkrankung der Arbeiter durch alle anderen, wie immer gearteten Mittel nicht vorgebeugt werden. Es geht daher auch das Bestreben in den Fabriken Fürths dahin, den Arbeitern geräumige Locale zu bieten, und in den besseren Anstalten besitzen die Belegsäle einen Luftraum von 50—70 Cbm., in der neuesten Fabrik sogar von 139 Cbm. pro Kopf, und ist in der letzteren, nach Versicherung des Besitzers, seit $1\frac{1}{2}$ Jahren noch kein Erkrankungsfall vorgekommen. Den raschen Luftwechsel befördert man in den Fürther Fabriken durch Offenhalten gegenüber liegender Fenster und Thüren, selbst während der Winterzeit; alle grösseren Anstalten haben deshalb auch 4—8 Quadrm. haltende Fenster.

Die Anwendung der in der vorsichtigen Lebensweise liegenden Präservativmittel, wozu ich hier auch Bäder, Waschungen, Wechsel der Kleider etc. rechne, ist in allen Fabriken Fürths der Einsicht und dem guten Willen des Arbeiters überlassen, und wird nirgends ein Zwang geübt; im Gegentheil ist der Versuch seitens der Behörden, die Arbeiter zum Baden zu zwingen, misslungen, da die Beleger von reizbarer misstrauischer Natur, sehr rasch mit der Einstellung der Arbeit bei der Hand sind. Die Beleger beobachten in der Regel die nöthigen Vorsichtsmassregeln bezüglich der Reinlichkeit und der Garderobe, während dies bei den financiell weniger gut situirten Gehülfen nicht der Fall ist. Durch geduldige Belehrung ist hier allein vorwärts zu kommen. In den grösseren Fabriken hat man mit dem Ersatz der Fussböden durch asphaltirte begonnen, doch lege ich Dem mehr technischen als hygienischen Werth bei, da auch bei ganz dichten Fussböden in den rings an den Wänden des Beleglocals zum Ablaufen aufgestellten belegten Spiegeln stets eine sehr ergiebige Quelle der Quecksilberdämpfe vorhanden ist.

Weit schlechter sind natürlich die Verhältnisse in den kleinen, nicht eigentlich zu den Fabriken zählenden Beleganstalten, die mehr den Character der Hausindustrie tragen. Allein auch bei den besten Einrichtungen ist die Erkrankungsgefahr von der Arbeit des Spiegelbelegens nicht zu trennen, da man immer auf die Mitwirkung des Arbeiters angewiesen ist, der oft über den augenblicklichen hohen Verdienst (Beleger bis zu 100 Mk. pro Woche, Gehülfe 30 Mk.) zu leicht alle anderen Rücksichten ausser Acht lässt.

Günstigen Erfolg stellen nur die oben beschriebenen Einrichtungen der Beglocale, Belehrung und richtige Lebensweise der Arbeiter, sowie Entfernung aller unzuverlässigen, unsoliden Elemente von der Arbeit in Aussicht."

In den Spiegelbelegwerkstätten von St. Gobain, Cirey und Chauny[4]) in Paris hat man vor einiger Zeit den Versuch gemacht, Exhaustoren oberhalb der Tische anzubringen und mittels dieser die quecksilberhaltige Luft weg zu saugen. Auch hat man Präservativmasken, welche durch Aspirationsschläuche reine Luft von aussen einsaugen, einzuführen versucht; leider ist deren Gebrauch für den Arbeiter sehr lästig und wird nur ungern von ihnen angewendet.

Hierbei ist dann auch noch zu berücksichtigen, dass, wenn auch wol das meiste Quecksilber durch die Respirationsorgane in den Körper eingeführt wird, ein nicht zu unterschätzender Antheil durch die Haut resorbirt wird.

Uebrigens kann nicht geleugnet werden, dass die Spiegelbeleger die Gefahren der Quecksilbervergiftung genau kennen und dass sie in Folge dessen mit musterhafter Vorsicht arbeiten. Auch von Seiten der Arbeitgeber wird gern zur möglichsten Verbesserung der Lebensverhältnisse der Arbeiter beigetragen; so ist die Arbeitszeit die kürzeste, die nur von Arbeitern überhaupt bekannt ist (in den Fürther Spiegelfabriken wird z. B. nur von 9—12 Uhr Morgens und von 2—8 Uhr Abends, im Winter nur bis 5 Uhr, gearbeitet).[5]) Die Bezahlung der Arbeiter ist eine so gute, dass sie trotz der Gefahren, welche die Quecksilberbelegung für die Gesundheit mit sich führt, dennoch diese Arbeit gern und selbst dann wieder aufsuchen, wenn sie schon früher mercurialkrank waren. Oeftere Abwechselung in der Arbeit, welche den Spiegelbeleger längere Zeit aus den Belegsälen entfernt, würde jedenfalls sehr zweckmässig sein.

Die Gesundheitsschädlichkeit der Spiegelfabrication macht es immerhin wünschenswerth, dass sie unter diejenigen concessionspflichtigen Gewerbe aufgenommen wird, deren Bestehen nicht allein an die Bedingung bestimmter mechanischer Einwirkungen zum Schutz der Arbeiter, sondern auch an die obligatorische Einführung ärztlicher Ueberwachung geknüpft sind.

Es ist zu wünschen, dass durch Vervollkommnungen in der Herstellung der Silberspiegel das Quecksilber zur Spiegelfabrication ganz entbehrlich werde.

Die Reinigung der bei der Spiegelfabrication entstehenden quecksilberhaltigen Abfälle sollen nicht durch Pressen derselben durch wollene, leinene oder lederne Beutel, sondern mittels gläserner Scheidetrichter geschehen. Bei dem Gebrauch von Beuteln ist das Reinigen durch Auswaschen und nicht durch Ausklopfen zu bewirken.

Ausserdem findet metallisches Quecksilber noch bei der Feuervergoldung, dem Bronciren, der Herstellung von Thermometern und Barometern technische Verwendung. Da bei diesem Fabricationsverfahren grössere Mengen von Quecksilber erhitzt werden, so verdienen sie in sanitärer Beziehung Beachtung. Auch beim Verquicken der zu galvanischen Elementen gehörigen Zinkcylinder, bei der Mischung und Verarbeitung von Zinn-, Blei- und Wismuthamalgamen zu Spiegelkugeln, von Kadmiumzinkamalgam zu Zahnplomben, beim Präpariren der officinellen grauen Quecksilbersalbe (durch anhaltendes Reiben von Quecksilber mit Fett, bis mit der Loupe keine Quecksilberkügelchen mehr zu erkennen sind) zeigen sich bei empfindlichen Personen leichte Mercurialaffectionen.

Verbindungen des Quecksilbers.

In den Gewerben finden von den Verbindungen des Quecksilbers hauptsächlich das Quecksilbersulfid (Zinnober), das Quecksilberchlorid (Sublimat) und das Knallquecksilber (cf. Cyan) Verwendung; indessen werden auch das Quecksilberchlorür und das Quecksilberoxyd im Grossen dargestellt.

1) Quecksilbersulfid, Schwefelquecksilber, HgS, kommt in einer schwarzen, amorphen und einer rothen krystallinischen (Zinnober) Modification vor. Die erstere, welche durch Zusammenreiben von Quecksilber mit Schwefel oder durch Fällen eines Quecksilberoxydulsalzes mit Schwefelwasserstoff erhalten wird, dient nur zur Darstellung des Zinnobers und als Arzneimittel.

Der mineralische Zinnober wird, um ihn als Farbe verwendbar zu machen, durch Schlämmen mit Wasser und Digestion mit verdünnter Salpetersäure von der

Gangart, dem darin enthaltenen metallischen Quecksilber, kohlensauren Erden und Ocker (Eisenoxyd) getrennt und dann durch fractionirtes Schlämmen in verschiedene Handelssorten gebracht, von denen die erste, der Carminzinnober, den besten, die letzte, die Zinnoberasche, den schlechtesten Zinnober liefert.

Da die hierbei entstehenden Schlämm- und Waschwässer quecksilberhaltig sind, so sind alle bei der hüttenmännischen Bearbeitung der Quecksilbererze angeführten Vorsichtsmassregeln (s. Hüttenwesen) zu berücksichtigen.

Der künstliche Zinnober wird auf trocknem Wege durch Sublimation der auf die eine oder die andere Weise erhaltenen schwarzen Modification des Schwefelquecksilbers dargestellt. Das dunkelrothe, im Bruch krystallinische Sublimat, wird so lange fein gerieben, bis es hochroth geworden ist.

Im Grossen wird Quecksilber und gepulverter Schwefel in kleinen Fässern, welche inwendig mit vorspringenden Leisten versehen sind und durch ein Mühlwerk gedreht werden, so lange gemischt bis sie ein kaffeebraunes Pulver bilden. Dies wird in gusseisernen Kolben erhitzt und dann sublimirt. Das Sublimat wird gemahlen, geschlämmt, mit heisser Lauge digerirt, hierauf gewaschen und getrocknet.

Zur Vermeidung von Gesundheitsschädigungen bei diesen Arbeiten ist dafür zu sorgen, dass die zum Mischen des Quecksilbers und Schwefels dienenden Apparate staubdicht schliessen oder dass die Pulver angefeuchtet verarbeitet werden; dass ferner das Erhitzen des Gemisches in offenen Gefässen zur Ableitung der unvermeidlich entstehenden Dämpfe von Quecksilber und schwefliger Säure und desgleichen die Sublimation unter gut ziehenden Rauchfängen stattfindet. Die Sublimationsapparate müssen dampfdicht schliessen.

Die entstehenden Abwässer dürfen nicht abgelassen werden, bevor das darin enthaltene Quecksilber abgeschieden ist.

Um die Schädigung der Adjacenten durch schweflige Säure zu vermeiden, muss diese durch hohe Schornsteine abgeleitet werden.

Auf nassem Wege erhält man den Zinnober durch Einwirkung von Schwefelkalium-, Pottasche- oder Kaliumhydratlösung auf schwarzes Schwefelquecksilber: das Gemisch wird bei 45° unter Umrühren so lange digerirt, bis es lebhaft in rothes krystallinisches Sulfid umgewandelt ist, welches dann mit Wasser und sehr verdünnter Salpetersäure ausgewaschen wird.

Sanitäre Momente bestehen bei dieser Bereitungsweise des Zinnobers nur in der Entwicklung von Schwefelwasserstoff während der Digestion mit Schwefelalkalien und dem Auswaschen des fertigen Präparats mit verdünnter Salpetersäure. Das Gas wird am besten in einen hohen Schornstein geleitet. Da die Digestionsflüssigkeit eine lösliche Verbindung von Schwefelalkalien mit Schwefelquecksilber, die salpetersauren Waschwässer salpetersaure Quecksilbersalze enthalten, so ist für Abscheidung des Quecksilbers aus denselben zu sorgen.

Der Zinnober findet in den Gewerben als Malerfarbe, zum Färben von Siegellack, Oblaten, Papier, Wachskerzen und anderen Gegenständen Anwendung. Er ist unlöslich in Mineralsäuren und wird nur von Königswasser oxydirt. Wegen dieser Unlöslichkeit wird Zinnober als unschädliche Farbe betrachtet. Bei Malerfarben ist indess zu berücksichtigen, dass die geringeren Sorten nicht selten mit Mennige und Chromzinnober (chromsaurem Zink) verfälscht werden. Schwefelalkalien färben solchen blei- und chromhaltigen Zinnober je nach der Menge der Verunreinigung braun bis schwarz. Der dem Siegellack, Wachslichtern und Cigarettenpapier etc. beigemischte Zinnober zersetzt sich beim Verbrennen in schweflige Säure und metallisches Quecksilber in Dampfform, weshalb solche, welche diesen Dämpfen oft ausgesetzt sind, z. B. Büreau-, Postbeamte u. A. in ihrer Gesundheit geschädigt werden können.

2) Mit Chlor verbindet sich das Quecksilber in zwei Verhältnissen: zu Quecksilberchlorür (Hg_2Cl_2) und Chlorid ($HgCl_2$).

Das Quecksilberchlorür wird, obgleich es nur als Arzneimittel gebraucht wird, doch in grösserem Massstab dargestellt, indem aequivalente Mengen von Quecksilber und Quecksilberchlorid mit Spiritus angefeuchtet in porzellanen Reibschalen oder die trockenen Substanzen in rotirenden hölzernen Trommeln, welche eine Anzahl Porzellan- oder Glaskugeln enthalten, bis zur völligen Tödtung des Quecksilbers zerrieben und dann in zur Hälfte mit dem Gemisch angefüllten und mit Kreidestopfen leicht verschlossenen Glaskolben sublimirt werden. Das in dem oberen kälteren Theil des Kolbens sich ansetzende Sublimat wird durch Schlämmen in ein möglichst feines Pulver verwandelt. Calomel à la vapeur ist dasselbe Präparat und dadurch in ein feines Pulver verwandelt, dass man in einer geräumigen Vorlage Calomeldämpfe und Wasserdämpfe sich begegnen lässt.

Auf nassem Wege erhält man die Verbindung durch Fällen eines löslichen Quecksilberoxydulsalzes mit Chlornatrium oder durch Reduction von Quecksilberchlorid mittels schwefliger Säure oder Oxalsäurelösung und Auswaschen des Niederschlags. Bei den verschiedenen Darstellungsmethoden ist aus sanitären Gründen zu beobachten, dass die Sublimation, bei der stets Quecksilber- und Calomeldämpfe entweichen, unter gut ziehenden Rauchfängen vorgenommen, und dass aus den bei der Darstellung auf trocknem oder nassem Wege abfallenden Schlämm- oder Waschwässern das Quecksilber vor dem Ablassen abgeschieden werde.

Quecksilberchlorid oder Sublimat wird durch Sublimation aequivalenter Mengen von schwefelsaurem Quecksilber und Kochsalz in ähnlicher Weise wie das Quecksilberchlorür erhalten. Die hierbei nöthigen Vorsichtsmassregeln sind dieselben wie bei jenem, nur müssen sie wegen der Giftigkeit des Sublimats mit besonderer Aufmerksamkeit beobachtet werden.

Das Quecksilberchlorid findet als Arzneimittel und in den Gewerben zum Conserviren von Holz (cf. Holz), zum Aetzen von Stahl und Eisen, als weisse Reservage im Zeugdruck, um die Aufnahme des Indigos aus der Küpe an den reservirten Stellen zu verhüten, gegenwärtig seltener zur Fabrication von Anilinroth und von Toluidinfarben, in der Hutmacherei vorzugsweise zum Beizen der Hasen- und Biberhaare, endlich auch zum Einbalsamiren von Leichen Anwendung.

Von den salpetersauren Quecksilbersalzen wird nur das Oxydulsalz, welches durch Behandeln von überschüssigem Quecksilber mit Salpetersäure dargestellt wird, zum Aetzen des Horns und mancher Metalle, zum Zerstören von Indigo oder vielmehr zum Gelbfärben von Wollwaaren und in der Hutfabrication zum Beizen der Hasenhaare verwendet.

Bei seiner Darstellung kommen besonders die salpetersauren und untersalpetersauren Dämpfe als gesundheitsschädlich in Betracht, welche in Wasser oder in den Schornstein zu leiten sind. Die Salzlösung wirkt ätzend auf die Haut.

Quecksilberoxyd gewinnt man durch Erhitzen eines Gemischs von salpetersaurem Quecksilberoxyduloxyd und Quecksilber, bis es eine bläulichschwarze Farbe angenommen hat. Das nach dem Erkalten rothgelbe Pulver wird dann mit sehr verdünnter Aetznatronlauge, hierauf mit destillirtem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Bei diesen Arbeiten ist die Entwicklung von sauren und quecksilberoxydhaltigen Dämpfen zu berücksichtigen.

Bei der professionellen Verarbeitung des Quecksilbers, bei welcher die Arbeiter den Dämpfen desselben ausgesetzt sind, treten je nach der Dauer der Beschäftigung mehr oder weniger ausgesprochene Quecksilberintoxicationen auf.

Besonders verfallen die Spiegelbeleger, sobald sie einige Zeit in der Fabrik beschäftigt sind, dem sogenannten gewerblichen Mercurialismus. Die Zeichen der beginnenden Intoxication sind Mattigkeit, bleiche fahle Hautfarbe, Muskelerschlaffung, belegte Zunge, angeschwollenes Zahnfleisch, übelriechender Athem, metallischer Geschmack, Speichelfluss und Stomatitis mercurialis. Es zeigt sich weiterhin ein Lockerwerden der Zähne, sogar Periostitis der Kieferknochen und Nekrose. Auf der Haut kann Ekzema mercuriale auftreten. Nicht selten sind Störungen in der Thätigkeit der gastrischen Organe, welche sich in unregelmässiger Verdauung, Appetitverminderung, Widerwillen gegen Fleischspeisen, Erbrechen und Durchfällen aussprechen.

In den vorgeschritteneren Stadien ist das Zittern der Hände und Füsse (Tremor mercurialis) charakteristisch, wozu sich plötzliche und heftige lancinirende Schmerzen, convulsivische Muskelcontractionen und Lähmung der Extensoren gesellen können. Allgemeine Convulsionen werden nicht beobachtet. Andere leiden mehr am Erethismus mercurialis, an Reizbarkeit, Schreckhaftigkeit und Unbesinnlichkeit nebst Schlaflosigkeit oder ängstlichen Träumen und epileptiformen Schwindelanfällen; schliesslich kann der Kranke nur schwierig gehen und stehen und wird vollständig arbeitsunfähig. Tritt Peritonitis an der Tibia, weniger häufig am Femur und den Kopfknochen auf, so zeigen sich besonders Nachts und bei Witterungswechsel plötzlich auftretende Schmerzen. In den schlimmsten Fällen kommt es zur Kachexia mercurialis, die Kranken gehen unter hydropischen Erscheinungen zu Grunde. Bei tuberkulöser Anlage entwickelt sich die Lungenschwindsucht sehr rasch. Arbeiter mit schwachen Brustorganen sollten aus Fabriken der fraglichen Art sofort beseitigt werden.

Unter den psychischen Störungen giebt sich besonders eine psychische Schwäche kund, die mit dem somatischen Collapsus in Verbindung steht.

Wie die Erfahrung lehrt, äussert sich die Wirkung des Quecksilberdampfes auf die einzelnen Individuen sehr verschieden, im Allgemeinen sind junge Leute empfänglicher dafür als ältere, schwächliche mehr als kräftige, Frauen mehr als Männer. Nach Kussmaul[6]) sollen schwangere Frauen, die mit Quecksilberarbeiten beschäftigt sind, besonders zu Aborten geneigt sein und schwächliche, kränkliche, häufig an Rhachitis leidende Kinder zur Welt bringen. Hirt[7]) constatirte, dass in den Spiegelbelegereien Fürths von 100 Kindern, welche die Quecksilberarbeiterinnen geboren hatten, 65 innerhalb des ersten Lebensjahres starben; ähnliche Beobachtungen machte Keller[8]). Treten die Arbeiter in dem ersten Stadium der Intoxication von der Quecksilberverarbeitung aus, so tritt in der Regel über kurz oder lang Genesung ein; ist die Erkrankung aber schon in ein vorgeschritteneres Stadium übergegangen, so bleiben häufig lähmungsartige Erscheinungen zurück, die nicht selten neben dem Tremor mercurialis vorkommen. Letzterer kann Jahre lang bestehen, selbst wenn die Arbeiter ihre Beschäftigung verlassen haben.

Von den in den Gewerben Verwendung findenden Quecksilbersalzen kommen in sanitärer Beziehung das salpetersaure Quecksilberoxydul und das Quecksilberchlorid in Betracht; die übrigen werden in so geringer Menge verwendet und die Art der Verarbeitung ist eine solche, dass Gesundheitsschädigungen durch sie bis jetzt nicht vorgekommen sind.

Im Allgemeinen stimmt der Verlauf der durch jene Salze hervorgerufenen gewerblichen chronischen Erkrankungen mit dem durch Quecksilberdampf überein, tritt aber in einer günstigeren Form auf.

Literatur.

1) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen. 1869. S. 33 u. 106.
2) Sitzungsber. des Akademie der Wissenschaften. Bd. 66. Octob. 1872.
3) Wittstein's Vierteljahrsschr. f. prakt. Pharmacie. 22. Bd. S. 258. 1873.
4) Ch. de Freycinet, Traité d'assainissement industriel, compr. la descript. des princip. procédés employés dans les centres manufacturiers de l'Europe occidentale. Paris 1870.

5) Kerschensteiner, Die Fürther Industrie in ihrem Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter. München 1874.
6) Kussmaul. Untersuchungen über den constitutionellen Mercurialismus. Würzburg 1861.
7) Hirt, Gewerbl. Thätigheit der Frauen etc. Leipzig und Breslau 1873.
8) Keller, Ueber die Erkrankung in den Spiegelfabriken zu Friedrichsthal etc. Wiener med. Wochenschr. 1860. No. 38.

Dr. Uloth.

Räude. Scabies.

Die Räude ist eine fieberlose, ansteckende Erkrankung der äusseren Haut, welche lediglich durch Ansiedelung parasitärer Milben erzeugt wird und bei allen Hausthieren vorkommen kann. Sie wird am häufigsten bei Pferden, Schafen und Hunden, seltener bei Ziegen, Rindern, Katzen, Schweinen und dem Hausgeflügel beobachtet.

Je nach dem Wohnthier findet man verschiedene Gattungen und Arten von Milben, auch sind die Bedingungen für das weitere Fortbestehen derselben in der Regel so eng mit dem betreffenden Wohnthiere verknüpft, dass sie nach der Uebertragung auf andere Wirthe nur noch kurze Zeit existiren und dort gar keine oder nur vorübergehende Erkrankungen der Haut veranlassen. In diesem Sinne ist auch nur die Uebertragbarkeit der Räude vom Thiere auf den Menschen zu verstehen.

Fürstenberg unterscheidet Sarcoptes-, Dermatophagus- und Dermatocoptes-Milben; Gerlach: Sarcoptes, Symbiotes und Dermatodectes; Mégnin: Sarcoptes, Chorioptes und Psoroptes.

I. Sarcoptes, Grabmilbe. Die Sarcoptesmilben wohnen in Gängen, welche sie sich durch Einbohren in die Epidermis verschaffen, wobei die Haftscheiben flach auf die Haut gesetzt und die Vorderbeine durch die Krallen festgestellt werden.

Das Einbohren der Milben verursacht einen stechenden Schmerz, das Festkrallen und Vordringen in die Cutis einen heftigen Juckreiz, welcher die Thiere zu fortwährendem Scheuern und Beissen der betreffenden Hautstellen nöthigt. In Folge des Reizes entwickelt sich an der betreffenden Stelle der Haut eine leichte Entzündung, die zur Bildung eines Bläschens oder einer Pustel führt; so entstehen schliesslich durch die fortdauernden mechanischen Insulte Schrunden und Schorfe auf der Haut. Diese Veränderungen zusammen nennt man Sarcoptesräude.

1) Pferd, Sarcoptes scabiei communis.

Länge des Männchens bis 0,23 Mm., des Weibchens bis 0,45 Mm., der Eier bis 0,14 Mm. Grösste Breite des Männchens 0,19 Mm., des Weibchens 0,35 mm. Auf dem Rücken des Weibchens Chitinschuppen, deren jede am unteren Ende einen sogenannten Nagel tragen soll. Das Männchen besitzt auf dem Rücken nur vereinzelte Schuppen. Auf dem Rücken der Sarcoptiden findet man noch 6 Brust- und 14 auf geringelten Scheiben stehende Rückendornen.

Die Milbe lebt in der Haut des Menschens, der Pferde, neapolitanischer Schafe und des Löwen.

Die Sarcoptesräude des Pferdes geht zunächst von begrenzten Hautstellen aus und beginnt gewöhnlich am Kopfe, Halse oder der Schulter, Orte, an denen die Uebertragung am leichtesten durch Berührung mit anderen Thieren oder mittels des Geschirres geschieht. An den be-

treffenden Stellen fallen die Haare aus, es bilden sich Knötchen, Pusteln und Schorfe. Die Haut verdickt sich stark und legt sich in Falten. Langbehaarte Hautstellen bleiben gewöhnlich verschont. Die Sarcoptesmilbe des Pferdes geht, wie wiederholt nachgewiesen (Viborg, Sick, Hertwig etc.), leicht auf den Menschen über, wo sie die gewöhnliche Krätze erzeugen soll.

Impfversuche ergaben Folgendes: Nach 5 Minuten entstand Jucken, das periodisch ab- und zunahm; nach 32 Stunden zeigte die Haut mehrere erhabene, rothe Punkte von Nadelkopfgrösse und daneben kleine Gänge unter der Epidermis. Bis zum 5. Tage bildeten sich erstere zu kleinen Bläschen mit klarer Flüssigkeit aus. Am 12. Tage war das Jucken verschwunden und alles trocknete zu Schorfen ein, unter denen sich eine gesunde Epidermis befand.

2) Rind. Bei Rindern ist die Sarcoptesräude sehr selten und dann nur nach Uebertragung durch Ziegen beobachtet worden.

3) Schaf, Sarcoptes squamiferus.

Länge des Männchens bis 0,32 Mm., die des Weibchens bis 0.48 Mm., der Eier 0,17 Mm. Gewöhnliche Breite des Männchens bis 0,29 Mm., die des Weibchens bis 0,35 Mm. Der Rücken des Weibchens ist nicht mit in regelmässigen Reihen stehenden Schuppen besetzt. Kopf und Füsse sind etwas mehr behaart als bei S. scabiei communis; sechs eichelförmige Brustdornen und 13—14 zugespitzte Rückendornen sind vorhanden.

Sarcopt. squam. kommt auf der Haut der räudekranken Schafe, Ziegen, Schweine und Hunde, wahrscheinlich auch des Menschen vor.

Fr. Müller entdeckte Sarkoptiden auf einer ägyptischen Zwergziege, welche Fürstenberg als S. caprae bezeichnete und die sich von anderen Sarcoptesarten dadurch unterscheidet, dass sie an der Brust breiter als am Hinterleibe ist. Roloff fand in den Räudekrusten eines Fettsteissschafbockes zahlreiche Grabmilben, welche sich leicht bei der Ziege ansiedelten und die er deshalb Sarcoptes caprae nannte, obschon sie morphologisch sich nicht wesentlich von Sarc. squamiferus unterschied (die Schuppen der ersteren sind im Allgemeinen etwas kleiner). Gerlach bezeichnet die bei einem mit Sarcoptesräude behafteten Schafe gefundenen Milben als identisch mit der von Roloff beschriebenen Sarcoptes caprae, konnte sie aber nicht auf die Ziege übertragen und nannte sie Sarcoptes ovis. Derselbe unterschied auch Sarcoptes canis et suis. Zürn, dem diese biologischen Verhältnisse zur Bildung verschiedener Species nicht genügen, spricht nur von Sarcoptes squamiferus.

Wie beim Rinde tritt auch beim Schafe die Sarkoptesräude nur äusserst selten auf; beim neapolitanischen wird sie durch S. communis hervorgebracht; ferner entsteht sie zuweilen durch Uebertragung von Ziegen. Wie Gerlach bemerkt, werden dann nur die nichtbewollten Hautstellen befallen. Sie beginnt gewöhnlich an den Lippen und erstreckt sich erst von dort aus auf die übrigen Theile des Kopfes, bisweilen auch auf die wollelosen Stellen der Extremitäten. Durch die Art ihrer Ausbreitung unterscheidet sie sich von der bei Schafen gewöhnlichen Dermatocoptesräude.

4) Ziege, Sarcoptes squamiferus (Roloff S. caprae).

Bei den Ziegen entstehen Anfangs kleine, kahle Stellen, an welchen sich die Haut verdickt, runzelig und rissig wird, und sich mit kleienartigen, auch grösseren Schuppen und Krusten bedeckt; der Juckreiz ist sehr heftig.

Die Krätze tritt namentlich in Alpenherden oft seuchenartig auf. Bei der Antilope erzeugt dieselbe Milbe ähnliche Erscheinungen.

5) Schweine, Sarcoptes squamiferus Fürstenberg (S. suis Gerlach).

Bei Schweinen tritt der Räudeausschlag zuerst in den Augengruben, den Ohren und dem oberen Theil des Halses auf, verbreitet sich bald und ergreift dann gewöhnlich die innere Fläche der Schenkel. Bei fortgesetzter

Vernachlässigung überziehen die äusserst starken Borken schliesslich den ganzen Körper.

6) Hund, Sarcoptes squamiferus Fürstenberg (S. canis Gerlach).

Hier tritt die Krankheit unter den gewöhnlichen Erscheinungen zuerst am Kopfe und am Bauche auf, häufig wird auch die Schwanzwurzel mit ergriffen. Bei manchen Hunden kommt es zur Bildung dicker, brauner, glänzender Krusten (Fetträude), bei anderen entsteht in Folge sehr starken Reizes ein nässendes Eczem (nasse Räude).

Was die Uebertragbarkeit von Sarcoptes squamiferus auf den Menschen anbetrifft, so machen sich Unterschiede im Haften der Milben je nach ihrem ursprünglichen Wirthe bemerkbar; die der Ziege erzeugt, auf die Haut des Menschen gebracht, heftiges Jucken und Papeln; der Ausschlag soll jedoch nach einiger Zeit verschwinden, ohne eine Anwendung von Heilmitteln nöthig zu machen. Dem gegenüber geben Klingau und Gerlach an, dass die Milbe im Stande sei, beim Menschen eine Krätze zu erzeugen, welche nur durch Perubalsam beseitigt werden könne.

Auch Sarcoptes squamiferus des Schweines ist mit Erfolg auf Menschen übertragbar; es wird gewöhnlich jedoch nur ein stark juckender Hautausschlag, aber nicht das Bild der Krätze erzeugt. Durch Ansteckung vom Hunde können sich Menschen eine leichte Krätze erwerben, welche schnell verläuft und keine grossen Beschwerden verursacht.

7) Katze und Kaninchen. Sarcoptes minor (S. cati Hering und Gerlach, S. cuniculi Gerlach, S. notoëdres Mégnin).

Länge des Männchens 0,18 Mm., des Weibchens 0,25 Mm., Breite des ersteren 0,14, des letzteren 0,20 Mm.; Länge der Eier 0,10 Mm. Das Weibchen mit kleinen länglichen Schuppen auf dem Rücken. Zwölf Rückendornen, aber keine Brustdornen.

Bei den Katzen beginnt die Krankheit am Kopfe, namentlich an den Ohren, und kriecht in ihrem weiteren Verlaufe auf den Hals und die vorderen Extremitäten. Es bilden sich dicke, gelbe, fest aufsitzende Krusten. Die Katzen sterben sehr schnell.

Auch bei den Kaninchen ist der Kopf und hier in erster Reihe die Nase der Ausgangspunkt der Krätze, von wo sie auf Lippen und Stirn übergeht.

Ziemlich hartnäckig soll der Ausschlag sein, welchen diese Räudemilbe beim Menschen erzeugt; es ist jedoch bis heute noch nicht gelungen in dem Scabies ähnlichen Ausschlage eine Sarcoptesmilbe nachzuweisen. Gerlach giebt an, dass S. cuniculi nur auf ganz zarter Haut der Menschen blassrothe, juckende Punkte erzeuge, welche in 48 Stunden verschwinden, während S. cati, die er von ersterer getrennt wissen will, sich zwar in die Haut gräbt, aber nur kleine Krätzpusteln hervorruft.

8) Hühner. a) Sarcoptes mutans (Robin).

Grösser als die bis jetzt beschriebenen Sarcoptes-Arten, blutroth oder braun gefärbt, weiss gefleckt, Körper nackt, länglich rund, hinten breiter als vorn.

Namentlich ergriffen werden bei den Hühnern die Füsse und der Kopf, hier die Gegend um den Schnabel herum und am Kamme, an letzterem bemerkt man zuerst weisse, mit feinen Epidermisschuppen bedeckte Flecken. Nach ca. 14 Tagen verdickt sich die Basis des Kammes, die Federn an diesen Stellen werden glanzlos, ihr freies Ende krümmt sich, rollt sich ein und verschwindet schliesslich unter dicken Schuppenlagen. Beginnt die Krankheit an den Füssen, so tritt gleichfalls Schuppenbildung ein und setzt sich schliesslich bis auf Brust und Bauch fort, wodurch die Federn sich aufsträuben und ausfallen.

Beim Menschen vermag die Milbe einen der Krätze ähnlichen Ausschlag zu erzeugen.

b) Eine zweite Milbe verursacht häufig beim Haushuhne dicke, graue,

rissige Borken an den Beinen, welche die Thiere schliesslich am Gehen hindern können, weil die Beine wie mit Schienen belegt sind. Fürstenberg, der sie zuerst beschrieb, nennt sie deshalb, und weil sie lebende Junge gebärt, Knemidocoptes viviparus.

II. Dermatophagus. Schuppenfressende Milbe. Milben, welche auf der Haut unserer Hausthiere leben und sich von Epidermiszellen ernähren; dieselben legen keine Gänge an und halten sich meist an beschränkten, stärker behaarten Stellen der Hautoberfläche auf. Durch ihr Vorhandensein wird gewöhnlich nur eine reichliche Anhäufung kleienartiger Schuppen hervorgerufen, wobei das Deckhaar ausfällt, jedoch kann es bei längerem Bestehen auch zur Bildung von Krusten und papillären Wucherungen kommen.

1) Dermatophagus communis (Symbiotes equi et bovis Gerlach).

Pferd und Rind. Dermatophagus equi et bovis.

Länge des Männchens 0,34, des Weibchens 0,42 Mm., Breite des ersteren 0,30, des letzteren 0,27 Mm.; Länge des Eies 0,16 Mm.

Bei Pferden sind in der Regel nur die unteren Theile der Extremitäten Wohnsitz der Milben (Fussräude). Ein Aufwärtskriechen findet äusserst langsam statt, so dass die Räude in den meisten Fällen auf das Köthengelenk beschränkt bleibt. Die Thiere scheuern sich oder stampfen und schlagen mit den Füssen; die ergriffenen Stellen werden kahl; erst sieht man nur Epidermisabschilferung, dann Krustenbildung und Hautverdickung. Mégnin hat beobachtet, dass sich Dermatophagen an den Fussenden des Pferdes aufhielten, ohne die Räude hervorzurufen.

Dieselbe Milbe erzeugt beim Rinde die „Steissräude“; wie schon der Name sagt, beschränkt sie sich gewöhnlich auf die Schwanzwurzel, kann aber auch auf Rücken, Bauch und Schenkel übergehen. Die Symptome sind ähnlich wie die beim Pferde: Jucken, Ausfallen der Haare, scharfbegrenzte Schrunden, gelbgraue Borken. Auch bei Rindern beobachtet man eine Art Fussräude durch D. com. bovis erzeugt.

Versuche, diese Räude auf Menschen zu übertragen, blieben erfolglos, nur sehr selten wird ein höchstens 2 Tage dauerndes Jucken hervorgerufen.

2) Schaf. Dermatophagus ovis.

Länge des Männchens bis 0,31, des Weibchens 0,40 Mm., Breite des Männchens bis 0,25, des Weibchens 0,26 Mm. Gehört jedenfalls zu D. communis, nur ist er kleiner

Diese Milbe erzeugt die Fussräude der Schafe, tritt nur an einzelnen Thieren einer Heerde auf und kann Jahre lang auf ein einzelnes Individuum beschränkt bleiben. Die Symptome sind den bei Pferd und Rind beschriebenen analog. Selten wird das Euter, resp. der Hodensack, mit befallen.

Auf den Menschen übertragen, haftet die Milbe nicht.

3) Dermatophagus felis, canis et cuniculi.

Hund. Dermatophagus canis.

Männchen 0,23 Mm. lang und 0,20 Mm. breit, Weibchen 0,30 Mm. lang und 0,20 Mm. breit. Das vierte Fusspaar verkümmert, was bei D. bovis nicht der Fall ist.

Katze. Dermatophagus felis.

Männchen 0,31 Mm. lang, Weibchen 0,45 Mm. lang. Von Huber 1860 am Ohr der Katze entdeckt und „Symbiotes felis“ genannt. Das vierte Fusspaar verkümmert

Kaninchen. Dermatophagus cuniculi.

Grösser wie D. canis, jedoch nicht so gross wie D. communis.

Durch die genannten Milben entsteht eine Krankheit am Ohr der aufgeführten Thiere, welche sich durch Entzündungsprocesse und deren Folgen im Innern des Ohrmuschelgrundes und äusseren Gehörganges bekundet. Bei Hunden wird der Parasit nicht selten Ursache des sog. Ohrwurmes.

Auf den Menschen sind die Milben nicht übertragbar.

III. Dermatocoptes. Saugmilben. — Milben, welche ebenfalls auf der Haut des Wohnthieres leben, ohne sich Gänge zu graben. Ihre Ernährung geschieht dadurch, dass sie die Haut durchbohren, um Blut oder Lymphe aus derselben aufzusaugen.

Ein heftiges Juckgefühl ist wieder das erste Symptom. Auf der Haut bilden sich in Folge der durch die Milben erzeugten Verletzungen Knötchen, welche entweder verschwinden, oder zur Bildung von Bläschen führen, die platzen und eine zu Krusten eintrocknende zähe Flüssigkeit entleeren. Haarlose Flecken, Schrunden und Verdickungen der Haut entstehen auch bei der Dermatocoptesräude in Folge der mechanischen Reize.

1. Pferd, Rind, Schaf. Dermatocoptes communis (Dermatodoctes equi, bovis, ovis; Gerlach).

Länge des Männchens bis 0,52 Mm., Breite desselben bis 0,30 Mm., grösste Länge des Weibchens 0,62 Mm., grösste Breite 0,29 Mm.; Länge der Eier bis 0,20 Mm.

Die Milbe lebt auf der Haut der genannten drei Thiere. Beim Pferde beginnt die Krankheit mit Knötchenbildung und Aussickern einer zähen Flüssigkeit; dann reichliche Epidermisabschilferung, Bildung von Krusten und blutrünstigen Borken, zuweilen kommen sogar eiternde Geschwürsflächen zu Stande. Hauptsächlich hält sich die Milbe an Stellen auf, von denen sie beim Putzen nicht leicht abgestreift werden kann, so in der Mähne, im Kehlgange, an der Schwanzwurzel, der inneren Schenkelfläche, am Euter und Schlauch etc.

Beim Rinde findet man die Räude zuerst an den Seitenflächen des Halses und am Schwanze, von dort kann sie am Rücken entlang bis auf die Seitenwandungen des Brustkastens und auf die Schultern wandern und schliesslich den ganzen Körper mit Ausnahme der Beine überziehen, namentlich stark in der Genickgrube und um die Hörner herum. Die Bildung von Knötchen, Borken etc. geschieht in derselben Weise wie beim Pferde.

Von besonderer Bedeutung für den Landwirth wird die Dermatocoptesräude des Schafes. Dieselbe tritt vorzugsweise an den mit Wolle bedeckten Stellen der Haut auf. Nicht immer zeigen hier die Thiere durch Juckgefühl den Beginn der Krankheit an; es stehen gewöhnlich erst kleine Büschel Wolle aus dem Vliess hervor. An den ergriffenen Stellen findet man zuerst kleine, gelbliche Knötchen, später entstehen etwa 1,5—2 Ctm. grosse blasse Flecken auf der Haut, welche eine zu gelben Krusten eintrocknende Flüssigkeit absondern. Die Räude geht stets von kleinen Punkten aus; wo sie eine grössere Ausbreitung erlangt, tritt Abzehrung und Tod ein. Im Winter, wenn die Schafe in warmen Ställen zusammen gehalten werden, steigt die Krankheit zu einem höheren Grade. Nach der Schur steht sie meist still oder geht sogar zurück.

2. Kaninchen. Dermatocoptes cuniculi.

Grösser als Derm. communis, verursacht diese Milbe eine Entzündung des äusseren Gehörganges und Trommelfelles beim Kaninchen, kann selbst in das innere Ohr und bis auf die Gehirnhäute vordringen.

Eine Uebertragung dieser Milben auf den Menschen war nicht zu erreichen; nur leichtes, bald verschwindendes Hautjucken stellte sich ein.

Roloff.

Roheisen- und Stahlwaarenindustrie.

a. Giessereibetrieb.

Der Giessereibetrieb, die Darstellung verschiedener Objecte aus Roheisen, welches zu diesem Behufe umgeschmolzen und in Formen gegossen wird, die aus vorwiegend erdigen Substanzen bestehen, umfasst mehrere wohl zu unterscheidende Operationen.

Zu diesen gehört 1) das Umschmelzen des Roheisens, 2) die Herstellung der Formen, 3) die Ausführung des Gusses und 4) die weitere Behandlung der Gusswaaren.

Das Umschmelzen des Roheisens findet vorwiegend in den sogenannten Cupolöfen statt, welche zur Klasse der Schachtöfen gehörend einen engen, meist cylindrischen Raum darstellen, der in seiner Begrenzung aus feuerfesten Steinen in eiserner Armatur hergestellt wird.

In diesem 4—6 Meter hohen und 0,30—1,00 Meter weiten Raume werden oben Roheisencolli in wechselnden Schichten aufgegeben und unten erfolgt geschmolzenes Roheisen, Gusseisen, mit einer schwankenden Menge Schlacke (gebildet aus dem Sand, der auf dem Roheisen sitzt, Theilen des Ofenbaumaterials und einem absichtlich aufgegebenen geringen Kalkzuschlag).

Die Funktionen der Arbeiter sind: Zerschlagen des Roheisens, Anfahren der Colli, das Aufgeben der Beschickung, Abstechen des flüssigen Eisens, der Schlacke, Ausräumen des Ofens am Ende der Schicht, Repariren des Herdes und der inneren Garnitur nach genügender Abkühlung. Zur nothwendigen Windlieferung und zum event. Betrieb eines Aufzugs für das Material ist Dampfmaschinenbetrieb zu verwenden.

Nachtheilige oder gefährliche Einflüsse, sowie vergiftende Wirkungen sind nicht zu constatiren. Die aus 80 Vol.-Proc. Stickstoff und 20 Vol.-Proc. Kohlenoxyden (Co u. Co_2) bestehenden Gase werden nie eine Wirkung äussern können, da im Interesse der Feuersicherheit etc. Cupolöfen stets essenartig bis über den Dachfirst hinaus verlängert werden; die Gase brennen stets über der Gicht; Explosionen treten nicht ein und Rutschungen, wie bei Hohöfen, können wegen der Kleinheit des Apparates auch nicht vorkommen. Der Eisenschläger und die Aufgeber werden von der Hitze weniger tangirt als der Schmelzer, welcher seinen Posten unten am Ofen hat und, abgesehen von der allgemeinen Führung des Processes, das Abstechen und das Verschliessen des Stichs nach Massgabe des Eisenbedarfs zu verrichten hat. Bei diesen an sich vollkommen ungefährlichen Operationen kann bei Nachlässigkeit wohl hier und da durch den Contakt feuchter oder nasser Geräthschaften und flüssigen Eisens eine Knallgasexplosion mit Verspritzen kleiner oder grösserer Eisenportionen stattfinden; doch gilt dies in noch höherem Masse von den Eisengiessern selbst, welche das flüssige Eisen in mit Lehm ausgeschmierten Pfannen in der Hütte herumtransportiren.

Die beim Anlassen des Ofens am Morgen oftmals beobachte Cyankaliumbildung, die mit dem Anblasen (mit gepresster Luft) rasch aufhört und welche sich durch leichten Blausäuregeruch und durch weisse Beschläge an den Stichlöchern des Ofens charakterisirt, könnte nur bei sehr schlecht ventilirten Werkstätten zu Bedenken Veranlassung geben. Nachtheilige Folgen irgend welcher Art sind nicht bekannt geworden.

Der Betrieb anderer Oefen, z. B. Flammöfen, Tiegelöfen, kommt sehr selten vor und bietet noch weniger Veranlassung zu Gefahren als der oben geschilderte.

Die Herstellung der Formen geschieht, indem zweckmässig präparirte erdige Substanzen, die mit einem möglichst hohen Grad von Porosität einen gewissen Grad von Plasticität vereinigen, durch Stampfen und Pressen, durch Aufkneten und Aufschmieren um das Modell gebracht werden.

Durch eine passende Theilbarkeit des Modells und der Form selber ist es möglich, die letztere auseinander zu nehmen und nach Entfernung des Modells leer wieder zusammenzusetzen. Besonders disponirte Kanäle, Eingüsse, vermitteln den nach aussen erfolgenden Eintritt des geschmolzenen Eisens.

Bei diesen Arbeiten des Formens, welche auf niedrigen Tischen oder auch auf der entsprechend präparirten Sohle des Ateliers geschieht, steht oder kniet der Arbeiter und stampft, streicht, knetet, manipulirt überhaupt mit der Hand. Die Arbeit erfordert ausser einem oft hohen Grad von Geschicklichkeit eine gewisse periodisch wiederkehrende Kraftanstrengung des Oberkörpers, der Arme beim Wenden und Heben der mit feuchter Masse vollgestampften eisernen Formkasten. Dadurch entstehen bei den Formern oftmals hohe Schultern, eine übermässige Ausbildung der Arme und Hände und Schwäche in den Beinen und Füssen; auch das Vorhandensein von sogenannten Krampfadern ist vielfach beobachtet worden. Eine Beeinflussung der Athmungsorgane durch die mechanische Verunreinigung der Atmosphäre der Giessereien, namentlich durch den in die Formen gebeutelten Holzkohlenstaub oder den unter die Formmaterialien geschaufelten Steinkohlenstaub ist bei an sich gesunden Individuen selten; immerhin ist es aber dringend anzurathen, bei der Mischung der Materialien Desintegratoren (Schleudermühlen) anzuwenden, um die Staubatmosphäre so viel als möglich zu verhüten. Die sogenannte Kohlenlunge (Anthracosis pulmonum) kann auch bei Giessern vorkommen. Woran es liegt, dass Alcoholismus weniger selten bei den Formern beobachtet wird als bei anderen Eisenhüttenarbeitern, dürfte schwer festzustellen sein.

In den Zubereitungsateliers der Formmaterialien, wo die Rohstoffe theils in Vorkammern gebrannt, theils auf denselben getrocknet, dann auf Staubmühlen und in Kollerwerken gemahlen, endlich mit Wasserzusatz gemischt werden, kann man invalide Former noch jahrelang verwenden. Ausser der allen metallurgischen Ateliers gemeinsamen Gelegenheit zur Erkältung dürfte eine solche Werkstätte keine schädlichen Einwirkungen bieten. Eine Staubentwicklung in dem Masse, wie sie bei der Thonwaaren-Industrie vorkommt, ist hier nicht vorhanden.

Bei der Ausführung der schweren Lehmformen complicirt sich die Situation des Arbeiters insofern, als theils in den Trockenräumen selber, theils in den Giessgruben gearbeitet werden muss, weil die aus weichem Lehm bestehenden Formen den Transport nicht vertragen. Die Vorkammern wie die Giessgruben werden in der Nacht geheizt, um die Arbeiten zu trocknen, und da die Trocknung oft mit Feuerkörpern geschehen muss, so ist beim ersten Betreten der Vorkammern oder der aufgedielten Giessgrube eine Gefahr durch Kohlenoxydvergiftung wohl möglich, wenn nicht bei offenen Thüren der Giesshalle für eine rasche Vertheilung der schädlichen Gase gesorgt wird.

Die Ausführung des Gusses bietet bei hinreichender Vorsicht keine Gefahr. Verletzungen durch flüssiges Eisen können nur durch Verspritzen und Verschütten entstehen. Ersteres ist möglich, wenn eine Form „kocht", d. h. zu feucht ist und das Eisen unruhig macht; letzteres entsteht durch Drängen der Arbeiter und durch Stolpern über einen im Weg liegenden Gegenstand. Diese Unzuträglichkeiten sind durch scharfe Disci-

plin zu beseitigen; beim „Kochen" ist der Arbeiter durch das Misslingen seines Stückes selbst genug bestraft und kommt dieser Fall nur bei Anfängern vor.

Bei grossen Abgüssen, wo 2500—3000 Kl. Eisen benutzt werden, sind die Meister stets zugegen und überwachen Alles, da dergl. Objecte nur von ganzen Kameradschaften gemeinschaftlich eingeformt werden. Bei Güssen von 4000—5000 Kilo und darüber sind die Betriebschefs und die Ingenieure in der Regel anwesend und nimmt dadurch mit wachsender Gefahr auch die Qualität der Leitung zu. Eine gut ausgebildete Disciplin, z. B. die absolute Schweigsamkeit der Leute und das laute Commando eines Einzelnen verhütet sehr viel Unglück.

Durch Einwirkungen des flüssigen Eisens auf die Formmaterialien bilden sich Dämpfe und Gase, die nur belästigen, wenn viel organische Substanzen (Pflanzenfasern aller Art, Thierhaare) unter die Formmasse in technischem Interesse gemischt wurden. Ein bis zwei Stunden nach dem Abstich haben sich aber diese Dämpfe grösstentheils verzogen, so dass eine andauernde Wirkung auf den Organismus nicht gut eintreten kann.

Explosionen durch Selbstentzündung brennbarer Gemische bei den Güssen werden schon aus technischen Gründen möglichst beseitigt, indem man die Gase entzündet, sobald sie mit einer gewissen Geschwindigkeit aus der Form strömen und ein Rückschlag in dieselbe hinein nicht mehr zu befürchten ist.

Bei den die gewöhnliche Production der Giessereien ausmachenden kleinen Sachen, welche in Sand geformt werden, fällt jede Veranlassung zu derartigen Erscheinungen fort. Brennbare Kohlenwasserstoffe, die sich rasch entzünden und die Formkasten mit Wassertropfen beschlagen, sind die einzigen Produkte des Gussprocesses neben der Gusswaare selber.

b. Die Behandlung der Gusswaaren.

Sie zerfällt in eine solche in der Giesserei und in eine solche ausserhalb der Giesserei.

In der Giesserei wird die Gusswaare in der Regel nur geputzt, während das mit dem Putzen häufig zusammenhängende Schleifen in besonderen Ateliers, unter Umständen mit stärkeren Maschinen geschehen muss. Das Putzen wird zur Vereinfachung des Geschäftsbetriebes und zur Ermunterung der Arbeiter häufig den Formern selbst übergeben und ohne besonderes Entgelt dann in einem reservirten Theil der Giesserei in der Art betrieben, dass mit Sandsteinen und anderem Material die Gussflächen abgerieben und vom anhängenden Formsand befreit werden, dass mit Hammer und Meissel die Einguss- und Lufttrichter abgehauen und mit der Feile die Bruchstellen glatt gemacht werden. Diese Arbeit ist eine ziemlich harmlose; das Einzige, was dabei belästigen kann, ist der Staub, den das Abreiben des Sandes hervorbringt, der aber immerhin gröber als der Schleifstaub ist und sich nicht weit verbreitet. Verletzungen durch abgehauene Eisensplitter kommen seltener vor als bei dem Behauen von Schmiedeeisen, da eigentliche Späne nur bei der Feilenarbeit fallen, der Hieb aber immer grössere und stumpfeckige Fragmente liefert.

Ausser mit Steinen wird auch mit stählernen und messingenen, aus zusammengedrehtem und am Ende büschelartig aufgeschnittenem, hartem Draht hergestellten, sogen. Kratzbürsten geputzt, um bei ornamentirten Gegenständen besser in die Fugen und Winkel der Oberfläche zu gelangen; der hierbei sich bildende Staub ist feiner, aber quantitativ von geringerem Belang als der bei der groben Putzerei sich bildende.

Das Schleifen der Gusswaaren, welches die billigste Herstellung blanker Metallflächen (Plätteisen, Ofenrümpfe u. a. Handelsartikel) und die beste Beseitigung aller Eingussspuren und Gussnäthe (sämmtliche Poterie und hohler Guss von dünnwandiger Beschaffenheit) bewirkt, wird in besonderen Ateliers und unter Anwendung von Maschinenkraft (Dampf oder Wasser) betrieben.

Während die Massenfabrication sich wesentlich der Schleifsteine bedient, gebraucht die Feinschleiferei auch anderer Hülfsmittel, Schleifscheiben und Schleifwalzen aus Leder, Filz, Holz, Bürstenflächen etc., welche mit verschiedenen Schleif- und Polirmitteln (Pulver von Bimsstein, Schmirgel, Polirroth etc.) bestäubt, resp. bestrichen werden. Der letzterwähnte feinere Betrieb wird auf mannigfach construirten Schleifmaschinen ausgeführt, welche durch Transmission bewegt, in gut beleuchteten, trockenen und leicht ventilir- wie heizbaren Ateliers stehen können. Die Staubproduktion ist unbedeutend, da dem Feinschliff der Roh- oder Grobschliff vorangegangen sein muss, und es nunmehr nur auf die Herstellung glatter, theils matter, theils glänzender Flächen ankommt. Bei dem Besuch solcher Ateliers erhält man durchaus keinen gesundheitlich unangenehmen Eindruck. Die Schleifpulver sind (mit Ausnahme des Bimssteins) schwere Substanzen und der Sand bereits entfernt.

Weit mehr Belästungen, selbst grössere Gefahren, bringt der Betrieb der Rohschleiferei mit sich, besonders das Schleifen der Geschirre ($^1/_2$ bis 1 Million Stück jährlich bei grösseren Werken).

Während manche Maschinentheile, Ambosse, Gleitbackenklötze etc., mit hölzernen Backen und Hebeln von dem stets seitlich stehenden Arbeiter gegen die halb im Boden versenkten Schleifsteine gepresst werden, steht beim Geschirrschleifen der Arbeiter vor dem sich ihm entgegendrehenden Stein und drückt den Boden oder die Wand des Geschirrs gegen die herablaufende Steinfläche. Die Hände reichen dazu nicht aus und der Arbeiter legt sich mit dem Leib (der mit dickem Schutzfell bis zum Hals bekleidet ist) gegen das Gussstück, es immer drehend und wendend. Die Schleifsteine, gewöhnlich Sandsteine von ca. 1 M. Stärke, laufen in eisernen Behältern und ein Theil der Peripherie ist sichtbar. Die Geschwindigkeit ist verschieden, doch nie geringer als 3,5 Meter per Secunde, sehr häufig aber über 6 Mtr.; dadurch entsteht ein sehr starker Lärm, verbunden mit starker Staubproduktion, die theilweise als Schlamm aus den Wassertrögen der Steine herumgeschleudert wird und ein sehr starkes Funkensprühen verursacht. Das letztere verursacht das Brennen der Schurzfelle, wo Funken aufschlagen, weshalb die gefährdeste Partie derselben oft mit Blech beschlagen wird. Der Staub und die herumflirrenden kalten Funkentheilchen sind so belästigend, dass die Schleifer mit Tüchern vor dem Mund und oft mit Schutzbrillen (Glimmer, Drahttuch) arbeiten.

Abgesehen von diesen gleichmässigen schlechten Einflüssen auf die Gesundheit ist die Beschäftigung der Schleifer auch mit Gefahren verknüpft. Durch (in der uncontrolirbaren Unhomogenität der Steine begründete) ungleiche Abnutzung der Schleiffläche und Unrundwerden, wird der Schwerpunkt des Steins aus der Axe heraus verlegt; es entsteht ein Schlingern und Schleudern des Steins, welches bei Unachtsamkeit zum Zerschleudern des Steins führen kann. Trotz der Gehäuse sind bei solchem Anlass Steinstücke durch Dach und Wände des Schleifhauses gelangt und haben Erschlagen, mindestens schweres Verwunden der Arbeiter

im Gefolge gehabt. Auch die mit der Anwendung des Riemenbetriebes bei grosser Geschwindigkeit verbundenen Zufälle, Zerreissungen, Abschleudern und die hierdurch veranlassten Unglücksfälle, treten bei dem Schleifereibetrieb leicht auf, weil schwere Massen in starke Rotation versetzt werden.

Es sind zur Vorbeugung der Gefahr Schutzvorrichtungen erforderlich, die namentlich die Regierung zu Aachen bereits im Jahre 1857 angeordnet hat.

Man muss übrigens Nass- und Trockenschleifen unterscheiden. Letzteres geschieht namentlich beim Anspitzen von Drähten, Strick- und Stecknadeln oder auch beim Schleifen grosser Gegenstände, z. B. Messer, Säbel, Bajonette etc., wobei es häufig mit dem Poliren zusammenfällt.

Beim Nassschleifen ist die Grubensohle stets mit einem nach aussen mündenden Abflusscanal zu verbinden, um das verspritzte Wasser abzuleiten, da das Nassschleifen stets unter Zufluss von Wasser geschieht. Man gebraucht am besten hierzu ein am unteren Ende siebartig durchlöchertes Rohr, damit nur das zum Schleifen erforderliche Wasser verbraucht und die Feuchtigkeit der ohnehin nassen Räume nicht unnöthigerweise vermehrt wird.

Beim Trockenschleifen kommt gegenwärtig in den Fabriken immer mehr ein Ventilator in Gebrauch, welcher den Schleifstaub vom Arbeiter abzieht. Die Saugkraft des Ventilators muss eine permanente sein, daher auch nur die durch Dampfkraft in Bewegung gesetzten Exhaustoren wirksam sind. Zu dem Ende wird der Schleifstein mit einem Gehäuse umgeben, das mit einem Canal in Verbindung steht, an dessen Ende der Ventilator aufgestellt ist. Die Einrichtungen können nach den localen Verhältnissen verschieden sein, wenn nur das Princip, Wegsaugen des Staubes, in Wirksamkeit tritt.

Unter den Staubinhalationskrankheiten hat die Schleiferkrankheit (Grinder's Asthma) die meisten Opfer gefordert, bis schliesslich die Kraft der Maschine den Menschen zu Hülfe gekommen ist und die Arbeiter vor grosser Gefahr schützt, obgleich die Hausindustrie auch in dieser Richtung noch viele Missstände in sich birgt (cf. „Staubinhalationskrankheiten").

Das Emailliren der Gusswaaren zerfällt in verschiedene Operationen, welche den Arbeiter auch gesundheitlich in sehr abweichender Art in Anspruch nehmen.

Die Vorbereitung der Emaillemasse durch Mahlen und Stampfen der Rohmaterialien, wobei theils trocken, theils nass gearbeitet wird, involvirt wie bei der Thonwaaren-Industrie eine reichliche Staubbildung, wobei zu beachten ist, dass der Staub des Quarzes, des Feldspathes, der rohen Emaillemasse scharf ist und sicher unter die mechanischen Gifte gehört. Bei dem Betrieb der Emaillemühlen sind aber doch selten gleich starke Einflüsse auf die Gesundheit der Leute verspürt worden wie bei den Chamottemühlen der Thonindustrie, den Glashütten und Ziegeleien.

Das Schmelzen der Rohemaillen, die Zubereitung der noch immer angewandten Metalloxyde in kleinen Flammöfen haben des starken Zugs der Apparate wegen wol kaum einen schädlichen Einfluss bemerken lassen. Das Auftragen der Emailleemulsionen geschieht nach vorgängigem Beizen der Gusswaaren in verdünnter Schwefelsäure, wobei sich ein stinkender Wasserstoff (kohlen- und schwefelwasserstoffhaltig) entwickelt und durch Graphit verunreinigte Eisenvitriollaugen bilden. Die Geschirre werden

von den Arbeitern aus einer Beize in die andere gebracht, schliesslich in Wasser abgespült, abgerieben und nach sehr heissen Trockenstuben gebracht, um jede Bildung einer Rosthaut zu vermeiden.

Das Auftragen der ersten wie der zweiten Emaille geschieht in (doch nicht übermässig) warmen Räumen, und daran schliesst sich wiederum ein scharfes Trocknen. Auf dasselbe folgt das Brennen der Emaille bei Gelbrothglühhitze in eisernen Muffeln, welche von aussen durch Steinkohlenfeuer geheizt werden. Das Innere der Muffeln öffnet sich nach dem Arbeitsraum und kann durch eine eiserne, nur angelehnte Thür abgeschlossen werden, welche der Arbeiter immer lüftet, um sich vom Fortgang des Aufschmelzens zu unterrichten.

Der Emailleur ist der strahlenden Hitze der Muffelöffnung ausgesetzt; die bei dem Aufschmelzen der Emaillen sich bildenden flüchtigen Substanzen, Wasserdampf, Kohlensäure, Schwefelsäure und Salzsäure, letztere beide nur in Spuren, da die meisten Schmelzreactionen bei der Herstellung des rohen Emails bereits geschehen sind, treten in den Arbeitsraum und belästigen nur in sehr geringem Masse.

Die zweimal in gleicher Weise überzogenen und gebrannten Gegenstände erhalten, noch warm, einen äusserlichen Theeranstrich. Diese Operation wird unter einem gut ziehenden Kaminhut verrichtet; nichtsdestoweniger ist der Aufenthalt in der Theerstube kein angenehmer und die Luft daselbst stets voll Russ.

Die sonstigen Verzierungen der Gusswaaren durch Anstriche, durch Bronciren mit Metallstaub, Verzinken, Verzinnen, Verkupfern und Vernickeln etc. unterscheiden sich von den analogen Operationen bei anderen Metallen nicht. Nur diejenigen Operationen, welche, wie das Verzinken und Verzinnen, auf dem Eintauchen der zu überziehenden, vorher gebeizten Gegenstände in Bäder der geschmolzenen Metalle beruhen, müssen erwähnt werden. Bedingung der Adhäsion ist hier die reine Metallfläche in womöglich noch höherem Grade als bei der Emaille, denn das Anhaften wird durch die Bildung einer Eisenzink-, bezw. Eisenzinnlegirung bedingt. Das Beizen, Decapitiren, geschieht theils durch Säuren, theils durch Abscheuern mit Sand. Sorgfältiges Trocknen mit Sägemehl und Kleie, sowie häufig eine vorgängige Immersion in geschmolzenes Talg oder in ein Oelbad (um alles Wasser zu verdampfen) sind dann erforderlich. Danach tritt das Eintauchen des Gegenstandes in das Metallbad und (beim Verzinken) ein mehr oder minder anhaltendes Verweilen darin ein.

Diese bei Stabeisen, namentlich Blechen und Blechwaaren, Draht und Drahtwaaren erprobte Methode wird auch bei Gusseisen angewendet; nur ist es hier schwerer, eine möglichst zusammenhängende Metallfläche zu erhalten.

Ausser dem Wasserstoffgeruch, den sauren wässerigen und acrolhaltigen Dämpfen ist es hierbei nur noch die Hitze der Metallbäder, welche die Arbeiter zu belästigen vermögen. Bedeutend ist diese Belästigung nicht, da grosse Anlagen der Art in die Sohle des Arbeitsraumes eingelassen sind und von einer tieferen Etage aus befeuert werden. Metalldämpfe sind nicht bemerklich, da man die Bäder nicht heisser hält als nöthig ist. In gut ventilirten Räumen ist dieser Betrieb durchaus ungefährlich; musterhaft sind die Anlagen von J. Hilgers in Rheinbrohl, sowie auf der Dillinger Hütte.

Die sonstige Bearbeitung der Gusswaaren vor dem Zusammenpassen fällt unter dieselben Bedingungen wie die Bearbeitung der Eisen-

waaren überhaupt, denn die Technologie des Gusseisens ist in Bezug auf äussere Bearbeitung nur wenig von der des schmiedbaren Eisens verschieden. Hobeln, Drehen, Bohren verlaufen in hygienischer Beziehung vollkommen gleich mit der gewöhnlichen Schlosserarbeit.

Professor **Dürre** (Aachen).

c. Eisen- und Stahlwaaren.

In der Stahl- und Eisenwaarenindustrie nimmt die Nadelfabrication eine wichtige Stellung ein; sie bedarf um so mehr einer besonderen Besprechung, als sie früher für die Arbeiter ebenso verhängnissvoll wie die Schleiferarbeit war, weil gerade das Nadelschleifen mit der grössten Gefahr für Gesundheit und Leben verbunden war; denn auch hier vereinigte sich der feine Mühlsteinstaub mit dem feinsten Eisenstaub. Die sonstigen Proceduren dieser Fabrication sind in sanitärer Beziehung gar nicht bedenklich. Man unterscheidet hierbei, wenn es sich um die Darstellung der Nähnadeln von Eisen oder Stahl handelt,

1) das Abschneiden und Richten des Drahtes, welcher aus Drahtziehereien bezogen wird. Mittels einer Metallscheere werden Stücke (Schäfte) von der Grösse der Nadel geschnitten und in Bündeln auf mechanischem Wege gerade gebogen.

2) Das Schleifen geschah früher mit der Hand und war bis gegen Ende der 50er Jahre nur als Handschleifen bekannt, wobei der Arbeiter dicht vor und in gleicher Höhe mit dem Schleifstein sitzend den gefährlichen Staub einathmete, obgleich man die verschiedensten Vorkehrungen zur Abwendung der Gefahr getroffen hatte. Erst im Jahre 1858 gelang es einem englischen Techniker, das Anschleifen der Nadelspitzen durch eine Maschine zu bewerkstelligen, eine Erfindung, die gewiss zu den segens- und sinnreichsten gehört.

Sie beruht auf dem Walzenprincip, das bereits in der ganzen Industrie einen Umschwung hervorgerufen hat. Es werden hierbei die Schleifsteine durch walzenförmige, mit Feilenhieben versehene Scheiben von Stahl ersetzt, welche die Spitze der Nadeln vollständig fertig stellen und aufhören zu arbeiten, sobald die Nadeln geschliffen sind. Die Scheiben liegen in einem geschlossenen Kasten, in welchem sich der metallische Staub ansammelt, wenn man ihn nicht sofort absaugen lassen will. In vielen Fabriken kommt das Schleicher'sche System zur Anwendung, welches bis zum Jahre 1866 in Preussen Patentschutz genossen hat, übrigens auch in Frankreich, England und Oesterreich patentirt worden ist. Es ist hierbei der Arbeiter durch eine gute Ventilatoren-Einrichtung vollständig vor Gesundheitsschädigungen geschützt.

Die amerikanischen Maschinen sind jetzt im Stande, Nadeln von Messing oder Kupfer ganz fertigzustellen, da sich dieses Metall viel leichter bearbeiten lässt.

3) Das Gruben der Augen oder Ponzen der Furchen geschieht bei den Nähnadeln mittels sog. Durchstossmaschinen.

4) Das Blankmachen umfasst das Abfeilen der Bärte, das Durchbrechen der Schäfte und das Abrunden der stumpfen Enden.

5) Das Härten geschieht durch Glühen,

6) das Scheuern auf einer Scheuermühle, die einer gewöhnlichen Mangel ähnlich ist. Schliesslich kommt noch

7) das Sortiren und 8) das Verpacken hinzu.

Feine Nadeln werden auch brunirt oder auch auf nassem Wege vergoldet.

Bei der Fabrication der Stecknadeln mit gläsernem Kopfe wird zum Schmelzen des Glases wie bei der gewöhnlichen Glasschmelzerei eine Gasflamme benutzt, wobei es auf eine sorgfältige Ventilation des Arbeitsraums ankommt, um eine zu grosse Hitze zu verhüten und die Athmungsluft rein zu erhalten. Sanitäre Nachtheile entstehen hierbei nur unter den ärmlichen Verhältnissen der Hausindustrie, der nicht selten die kleineren Manipulationen zufallen.

Die Stahl- und Eisenwaarenindustrie ist ausserordentlich vielseitig und wiederholen sich hier die wichtigsten mechanischen Vorgänge.

Das Härten des Stahls wird durch plötzliches Abkühlen und Pressen zwischen metallenen Platten bewirkt. Es werden daraus Achsen, Eisenbahnschienen, Stäbe für Eisenbahnbrücken, sowie Werkzeuge zum Schneiden, Sägen, Feilen, Hobeln etc., somit Gegenstände angefertigt, welche einen hohen Grad von Festigkeit besitzen müssen. Wird rothglühender Stahl in Holzpulver bis zur langsamen Abkühlung gelegt, so kann er wie Eisen zum Feilen, Bohren und Hobeln benutzt werden.

Die Eisenwalzwerke dienen zur Darstellung von Blechen, Stab-, Band- und Rundeisen.

Durch Drahtziehen werden aus viereckigen, vorher rund gewalzten Eisen- oder Stahlstäben mittels des Zieheisens und der Ziehbank die verschiedenen Drähte angefertigt.

Das Bohren oder die Darstellung hohler Löcher und Räume geschieht auf der Drehbank mittels Bohrmaschinen, wobei die abfallenden Eisensplitter die Augen der Arbeiter verletzen, wenn sie keine Schutzbrillen tragen. Es werden namentlich Kanonen und Gewehrläufe durch Bohren dargestellt. Zur Beobachtung der Bohrung wird häufig eine qualmende Lampe gebraucht, welche die Luft der Arbeitsräume oft sehr verdirbt. Man sollte sich hierbei einer unschädlicheren Beleuchtung bedienen.

Es liegt auf der Hand, dass beim Schmieden und Hämmern viel Staub und Geräusch entsteht; die Schwerhörigkeit wird daher bei den betreffenden Arbeitern nicht selten beobachtet (cf. die Mittheilungen von Gottstein und Kayser in meiner Vierteljahrsschr. 36. Bd. 1. Heft. S. 163). Es is wahrscheinlich, dass sie auf einer Affection des Gehörnerven durch Ueberreizung beruht. Eine einfache prophylaktische Massregel, das Tragen von Baumwolle in den Ohren, erscheint auch schon deshalb zweckmässig, weil dadurch die Verunreinigung des äusseren Gehörganges durch Staub verhütet wird.

Ausser der Einwirkung der Hitze sind es besonders die körperlichen Anstrengungen, welche zu Herzkrankheiten disponiren. Hier kann nur ein Wechsel der Arbeit von Erfolg sein, weshalb Fabrikärzte verpflichtet sind, auf die ersten Anfänge dieser Krankheit zu achten und rechtzeitig die erforderlichen Anordnungen zu treffen.

Die Drehbank, welche die Veränderung der äusseren Gestalt der Waaren bezweckt, giebt häufig zum Einspringen der Eisensplitter in die Augen der Arbeiter Anlass, wenn sie den Schutz der Augen durch Brillen vernachlässigen.

Die Feilenhauerarbeit ist in sanitärer Beziehung deshalb zu beachten, weil die schon geschärfte Seite einer Feile auf eine weiche Unterlage gelegt wird, wenn die andere Seite geschärft wird, und man sich

hierzu meist eines bleiernen Lagers oder Klotzes bedient; in anderen Gegenden legt man die Feile in ein Gemenge von Bleiglanz und Sand oder von zerkleinertem Blei und Zinn. Unter allen Umständen wird hierbei wegen des entstehenden Bleistaubes, der von den Arbeitern eingeathmet wird, Anlass zur Bleiintoxication gegeben. Bei Benutzung des Bleilagers ruht die linke Hand stets auf demselben; durch das Reiben und die mit dem Hauen verbundene Erschütterung stossen sich stets Partikelchen von Blei ab, die auf die eine oder andere Weise ihre Schädlichkeit um so mehr äussern, als die Arbeiter keine grosse Reinlichkeit beobachten und häufig mit beschmutzten Händen ihre Speisen berühren. Aus eigener Erfahrung habe ich die heftigsten Koliken bei Feilenhauern kennen gelernt. Die Feilenhauerkrankheit (File-cutters disease) ist besonders in England beobachtet worden. Durch einen Tausch der schädlichen Unterlage mit einer unschädlichen kann dem Uebel leicht vorgebeugt werden. Uebrigens werden auch die fertigen Feile häufig mit einem Brei von Bleiweiss beschmiert, um das Rosten zu verhüten. Auch diese, durch zweckmässigere Mittel zu ersetzende Manipulation sollte gänzlich ausgerottet werden.

Beim Bruniren der Eisen- und Stahlwaaren, besonders der Gewehrläufe, können ebenfalls schädliche chemische Einwirkungen vorkommen. Es sind hier die Dämpfe des wasserfreien Antimonchlorids (s. „Spiessglanz“), welche die Arbeiter benachtheiligen können; auch benutzt man hierzu eine Sublimatlösung oder verdünnte Salz- und Salpetersäure. In sanitärer Beziehung liegt daher Anlass genug vor, das Bruniren zu überwachen.

Graviren und Aetzen bezweckt das Anbringen von Verzierungen.

Alle übrigen Vorgänge sind mechanischer Natur, wobei es sich hauptsächlich um Staub, Geräusch und körperliche Anstrengung handelt. So geschieht das Zertheilen der Metalle durch Säge und Scheere, das Biegen derselben durch Ausklopfen, Austreiben und Stanzen bei Klempnern, Kupfer-, Gold- und Silberschmieden, das Nieten und Löthen zur Verbindung von Stücken in der Kesselschlägerei, sowie das Schaben zum Reinigen der Metalloberfläche.

Eulenberg.

Rotz.

Der Rotz des Pferdes, welcher je nach dem Sitze der Lokalprocesse auch speciell Nasenrotz, Lungenrotz und Hautrotz (Wurm) genannt wird, ist eine specifische Infectionskrankheit.

Eine spontane Entstehung des Rotzes, welche früher allgemein angenommen wurde, ist nicht bewiesen. Die Ansicht stützt sich viel mehr auf die Beobachtung, dass der Rotz zuweilen bei Pferden ausbricht, die nicht nachweislich der Ansteckungsgefahr ausgesetzt gewesen sind. Solche Beobachtungen können jedoch nicht mehr als beweisend angesehen werden, nachdem festgestellt ist, dass der Rotz, namentlich als Lungenrotz, selbst Jahre lang latent bleiben und dann bereits übertragen werden kann. Wird der Rotz von einem Pferde übertragen, bei welchem er eine lange Zeit latent bleibt, und entwickelt sich derselbe dann auch bei dem infi-

cirten Pferde wieder so langsam, dass er erst nach Jahr und Tag offenbar wird, so kann selbst die Wahrscheinlichkeit einer stattgehabten Infection sehr gering sein. Die Fälle, in welchen eine spontane Entstehung des Rotzes vermuthet wurde, sind übrigens seltener geworden, seitdem die Aufmerksamkeit der Sachverständigen auf das häufige Vorkommen des latenten Rotzes gerichtet worden ist. Seitdem ist oft die Quelle des anscheinend spontan entstandenen Rotzes entdeckt und beseitigt worden, indem ein oft nur in geringem Grade erkranktes und nach der früheren Anschauung überhaupt nicht verdächtiges Pferd getödtet und secirt wurde. Nach dieser Erfahrung und nach dem Ergebniss der in der neuern Zeit vorgenommenen Ermittelungen in Betreff des Vorkommens und der Verbreitung des Rotzes ist anzunehmen, dass derselbe nicht anders als durch Ansteckung entsteht.

Das Contagium, dessen Natur noch nicht erforscht ist, findet sich am concentrirtesten in den Rotzknoten, mithin auch in dem Secrete der Geschwüre und in dem Nasenausflusse. Es ist aber auch in dem Blute und, wie von Viborg*) nachgewiesen worden, in der Lungen- und der Hautausdünstung enthalten. Nach der Angabe einiger Autoren soll es auch mit dem Speichel, dem Harn und der Milch ausgeschieden werden.

Die Uebertragung ist in der Regel eine unmittelbare bei Berührung gesunder Pferde mit rotzkranken. An Wunden der Haut und der Schleimhäute kann die Aufnahme des Contagiums erfolgen, wonach zunächst an der betreffenden Stelle der Rotzprocess entsteht. Derselbe besteht, wie zuerst von Virchow nachgewiesen wurde, in einer Neubildung, die eine grosse Neigung zum Zerfall besitzt und daher zur Entstehung von Geschwüren und Abscessen führt. Neben den hinfälligen Elementen enthalten die Neubildungen bei Pferden oft dauernde Elemente in grösserer Zahl, so dass nach der Beseitigung ersterer mehr oder weniger umfangreiche Knoten oder diffuse Verdickungen zurückbleiben.

Ob die Aufnahme auch durch die unverletzte Haut oder Schleimhaut stattfinden kann, ist zwar noch fraglich. Die Thatsache, dass der Hautrotz verhältnissmässig selten ist, führt zu der Annahme, dass das Contagium von der unverletzten äusseren Haut nicht aufgenommen wird. Aus der Erfahrung, dass der Nasenrotz sich in den meisten Fällen zuerst in den oberen Abschnitten der Nasenhöhlen zeigt, hat man dann geschlossen, dass die unverletzte Schleimhaut das Contagium ebenfalls nicht resorbirt, und dass der Process in der Nasenschleimhaut gewöhnlich ein secundärer sei. Namentlich Bollinger behauptet, dass das Rotzcontagium in der Regel mit der Athemluft aufgenommen werde und, dass in Folge dessen entweder eine primäre Blutvergiftung mit secundären specifischen Produkten in der Schleimhaut der Luftwege, in der äusseren Haut oder auch primärer Lungenrotz entstehen. Thatsächlich finden sich beim Rotz in der grössten Mehrzahl der Fälle specifische Neubildungen in den Lungen, und nicht selten werden solche bei der Section vorgefunden, während an der Nasenschleimhaut rotzige Veränderungen nicht nachweisbar sind. In Folge dessen ist auch schon früher von verschiedenen Autoren behauptet, dass die Lungen primär erkranken können. Dieser Erkenntniss sind die günstigen Erfolge bei der Tilgung der Seuche zum grossen Theile zu verdanken; denn gerade die mit Lungenrotz behafteten, im Leben nicht augenfällig verdächtigen und früher überhaupt nicht als verdächtig be-

*) Viborg's Sammlungen. II.

trachteten Pferde können die Krankheit Jahre lang in einem Pferdebestande unterhalten und auf andere Bestände übertragen. Dass das Rotzgift durch das Blut im Körper verbreitet werden kann, unterliegt keinem Zweifel; das ziemlich häufige Vorkommen von rotzigen Veränderungen in der Leber der Milz u. s. w. liefert dafür einen unwiderleglichen Beweis. Mithin kann auch die Nasenschleimhaut nach den Lungen (secundär) erkranken. Aber aus Alledem folgt noch nicht, dass die Nasenschleimhaut in der Regel secundär erkrankt, und dass die unverletzte Schleimhaut das Contagium nicht aufnimmt. Gegen diese Annahme spricht vor allem die Thatsache, dass die Erkrankung in der Nase zunächst meist eine einseitige ist und dass gewöhnlich diejenige Seite leidet, welche der Ansteckungsgefahr am meisten ausgesetzt, d. h. bei dem Gebrauch der Pferde oder beim Aufenthalt derselben im Stalle dem zuerst erkrankten Pferde zugewendet war. Gelangt das Contagium in die Nähe des Pferdes, so haftet es am leichtesten an den Stellen, an welchen der Luftstrom an vorspringende Theile anstöst, das ist in der oberen Partie. Es verhält sich hier ähnlich, wie wenn mit festen Partikeln verunreinigte Luft durch eine gekrümmte Röhre geleitet wird. Unseres Erachtens spricht die Erfahrung, dass der Rotzprocess meist zuerst im oberen Theile der Nasenhöhle auftritt, mehr dafür als dagegen, dass das Contagium auch auf der unverletzten Nasenschleimhaut haftet.

Das Rotzgift kann zweifellos auch durch Zwischenträger, namentlich durch Pferdewärter, durch das Geschirr, das Putzzeug, durch Futterreste, Krippen, Tränkeimer etc. übertragen werden. Aber die mittelbare Uebertragung ist verhältnissmässig selten. Sie wurde als eine häufige betrachtet, so lange nicht allgemein bekannt war, dass der Rotz lange latent bleiben und während der Latenz bereits übertragen werden kann. Der Anschein, dass eine wirksame mittelbare Uebertragung des Contagiums stattgefunden habe, kann entstehen, wenn ein Pferd erkrankt, welches lange Zeit mit keinem fremden oder doch mit keinem offenbar verdächtigen fremden Pferde in Berührung, jedoch in fremde Ställe, namentlich in Gastställe gekommen ist: oder wenn in einem Pferdebestande der Rotz wieder ausbricht, nachdem alle offenbar verdächtigen Pferde beseitigt sind. In solchen Fällen ist jedoch in neuerer Zeit immer häufiger der Nachweis geführt, dass nicht eine mangelhafte Desinfection der Ställe u. s. w. die Ursache des Ausbruchs, bezw. des Wiederausbruchs der Seuche war, sondern eine unmittelbare Uebertragung des Contagiums von Pferden, die am latenten Rotz litten. Durch solche Pferde wird der Rotz erfahrungsgemäss nicht selten weit verbreitet, wenn sie ohne Einschränkung zur Arbeit benutzt oder in den Handel gebracht werden und in Gastställen, auf Märkten, in den Ställen der Händler mit anderen Pferden in Berührung kommen.

Die Tenacität des Contagiums, insbesondere dessen Verhalten gegenüber den verschiedenen Desinfectionsmitteln, ist noch nicht genügend festgestellt. Durch die Siedhitze wird es zerstört, wie man annimmt, auch durch Chlor, Carbolsäure etc. Im eingetrockneten Zustande ist es nach Versuchen von Viborg und Gerlach unwirksam, während es durch Fäulniss nicht zerstört wird.

Die Disposition des Pferdes für den Rotz ist eine mässige; Impfungen schlagen nicht selten fehl und in Folge der Ansteckung auf natürlichem Wege erkranken in den Seuchenställen durchschnittlich etwa 30 pCt. der Thiere, sofern die erforderlichen Vorsichtsmassregeln nicht allzu sehr vernachlässigt werden. Ebenso gross, wenn nicht grösser als beim Pferde, ist die Disposition beim Esel, dem Maulthiere und dem Maulesel.

Eine grosse Empfänglichkeit besitzen von den Hausthieren ferner das Schaf, die Ziege, sowie die Katze. Auch auf Kaninchen, Meerschweine und Mäuse ist der Rotz übertragbar. Hunde und Schweine sind nur wenig für Rotz empfänglich; bei ersteren entsteht nach Impfung nur localer Rotz, der indess auf Pferde zurückübertragen werden kann. Dem Rindvieh fehlt nach den bisherigen Erfahrungen die Disposition. Bei wilden Fleischfressern in zoologischen Gärten, namentlich bei Bären, ist wiederholt Rotz beobachtet worden. Die Erkrankung derselben war immer auf den Genuss von Fleisch rotziger Pferde zurückzuführen. Es ist daher Regel, die Pferde, deren Fleisch als Futter für die genannten Thiere benutzt werden soll, sorgfältig auf Rotz zu untersuchen.

Erfahrungsgemäss ist der Rotz auch auf Menschen übertragbar. Die Disposition des Menschen für das Rotzcontagium ist zwar nur eine geringe; dennoch sind schon zahlreiche Fälle von Infection beobachtet, da die Gelegenheit dazu bei dem Verkehr mit rotzkranken Pferden eine überaus häufige ist. Wäre die Disposition des Menschen für den Rotz eine erhebliche, so würde bei der sehr grossen Zahl von rotzigen Pferden, mit denen Menschen täglich in Berührung kommen, die Infection viel häufiger beobachtet sein. Trotzdem muss im Hinblick auf die Bösartigkeit der Krankheit die grösste Vorsicht gebraucht werden, um die Infection zu verhüten.

Die Uebertragung des Contagiums erfolgt am häufigsten bei der Berührung rotziger Pferde, indem das Secret der Rotzgeschwüre, bezw. der Nasenausfluss der Pferde, auf eine Hautwunde oder auf die Schleimhaut gelangt. Es ist daher nothwendig, die Wärter rotzkranker oder der Rotzkrankheit verdächtiger Pferde mit der Ansteckungsgefahr und den erforderlichen Vorsichtsmassregeln bekannt zu machen. Zu letzteren gehört namentlich die gründliche Reinigung der etwa mit Rotzeiter beschmutzten Hände. Mittels der Finger kann das Contagium auf die Schleimhäute und beim Kratzen auch auf andere Körpertheile wirksam übertragen werden. Personen, welche Wunden an den Händen oder an anderen unbedeckten Körpertheilen haben, dürfen zur Wartung rotzkranker Pferde nicht verwendet werden, und Personen, welche bei den kranken Pferden nicht nothwendig zu thun haben, sind von denselben überhaupt fern zu halten. Dies kann geschehen, wenn die kranken Pferde der polizeilichen Vorschrift gemäss in besonderen Räumen abgesperrt werden.

Wenn ein rotzkrankes Pferd hustet oder ausprustet, so kann mit dem Auswurf das Contagium auch auf Personen übertragen werden, die sich in der Nähe des Pferdes befinden, ohne mit demselben in unmittelbare Berührung zu kommen. Die Absperrung der rotzkranken oder der Rotzkrankheit verdächtigen Pferde ist daher auch zum Schutze der Menschen geboten.

Danach ist es denn auch für unstatthaft zu erachten, dass Personen in den Krankenställen schlafen. Mag die Gefahr der Infection durch das flüchtige Contagium auch nicht gross sein, so ist doch immer zu befürchten, dass bei etwaiger Benutzung der Decken oder der Streu der kranken Pferde, beim Trinken aus den Stalleimern, beim Waschen der Hände und des Gesichts mit dem Wasser aus diesen Eimern etwa eine Ansteckung stattfindet. Die Durchführung des Verbots ist nicht schwierig, da eine Bewachung der rotzkranken oder rotzverdächtigen Pferde während der Nacht nicht erforderlich ist, wenn dieselben in besonderen Räumen abgesperrt sind.

Da der Rotz bei Pferden unheilbar ist, so ist die sofortige Tödtung der mit dieser Krankheit behafteten Pferde angezeigt; dieselbe ist daher auch durch das Reichs-Viehseuchengesetz vorgeschrieben. Die Absperrung

hat sich mithin nur auf den kurzen Zeitraum zwischen der Constatirung des Rotzes und der Tödtung der Pferde zu erstrecken. Um die gesetzlich vorgeschriebene sofortige Anzeige von dem Ausbruche des Rotzes, bezw. von dem Hervortreten rotzverdächtiger Erscheinungen, herbeizuführen, soll nach der Bestimmung des genannten Gesetzes für die getödteten Pferde eine Entschädigung in der Höhe von $^3/_4$ des gemeinen Werthes, d. h. des Werthes, welchen die betreffenden Pferde im rotzfreien Zustande haben würden, gezahlt werden. Der Werth ist vor der Tödtung durch drei von der Polizeibehörde zu bestimmende Taxatoren, zu welchen der beamtete Thierarzt gehört, festzustellen. Die Entschädigung wird durch Beiträge der Besitzer von Pferden aufgebracht. In Preussen haben sich zu dem Zwecke auf Grund der Bestimmung des bisher gültigen Viehseuchengesetzes vom 25. Juni 1875 Privatverbände gebildet. Dass die Pferdebesitzer je einer Provinz einen Verband bilden, ist im Hinblick auf die ungleichmässige, von der Lage und den wirthschaftlichen Verhältnissen der einzelnen Provinzen abhängige Verbreitung des Rotzes im Staate für zweckmässig zu erachten. Ebenso zweckmässig ist aber auch die gesetzliche Bestimmung, dass die Entschädigung in allen Provinzen, überhaupt in allen Bundesstaaten in gleicher Höhe gewährt werden muss. Anderenfalls wäre zu befürchten, dass rotzkranke Pferde häufig dahin transportirt werden, wo die höhere Entschädigung geleistet würde, und dieses Verfahren würde zweifellos der Verbreitung der Seuche Vorschub leisten.

Gegen die Gewährung der Entschädigung ist eingewendet, dass in Folge derselben das Interesse der Pferdebesitzer an der Abwehr, sowie an der Unterdrückung der Seuche abnehmen könne. Dieser Einwand würde namentlich bei Gewährung einer hohen Entschädigung in der That wenigstens bezüglich derjenigen Besitzer zutreffen, die an der Erhaltung ihrer Pferde kein besonderes Interesse haben, wenn die Entschädigung bedingungslos gewährt würde. Das Gesetz bestimmt jedoch, dass die Entschädigung versagt werden soll, wenn der Besitzer der Thiere vorsätzlich oder fahrlässig die Anzeige vom Ausbruch der Seuche oder vom Seuchenverdacht unterlässt, oder länger als 24 Stunden nach erhaltener Kenntniss verzögert. Bei gehöriger Anwendung dieser Bestimmung wird der Zweck der Entschädigung erreicht; anderenfalls kann dieselbe allerdings die entgegengesetzte Wirkung haben.

Ausser den offenbar rotzkranken, sollen nach dem Gesetz auf polizeiliche Anordnung auch die der Rotzkrankheit verdächtigen Pferde getödtet werden, wenn von dem beamteten Thierarzte der Ausbruch der Rotzkrankheit auf Grund der vorliegenden Anzeichen für wahrscheinlich erklärt wird, oder wenn durch anderweite, den Vorschriften des Gesetzes entsprechende Massregeln ein wirksamer Schutz gegen die Verbreitung der Seuche nach Lage des Falles nicht erzielt werden kann.

Diese Bestimmung ist für die Tilgung der Rotzkrankheit sehr wichtig, weil die Krankheit häufig eine lange Zeit unter Erscheinungen besteht, nach welchen die betr. Pferde zwar im höchsten Grade verdächtig zu erachten sind, aber nicht mit voller Sicherheit für rotzig erklärt werden können. Solche Pferde müssten daher so lange abgesperrt werden, bis der Rotz offenbar geworden oder der Verdacht beseitigt ist. Das ist aber erfahrungsmässig nicht praktisch; denn abgesehen davon, dass die Absperrung oft an Sicherheit immer mehr verliert, je länger sie andauert, weil Besitzer und Wärter der Pferde allmälig lässig werden, verleitet die

Voraussicht einer langen, für die Besitzer mit Kosten verknüpften Absperrung der verdächtigen Pferde auch zur Verheimlichung der Krankheit. Wie für die Pferdebesitzer, so ist auch für den Staat die lange Absperrung verdächtiger Pferde kostspielig, da diese von Zeit zu Zeit durch den beamteten Thierarzt untersucht werden müssen. Es muss daher der Nutzen der genannten Bestimmung auch dann anerkannt werden, wenn man berücksichtigt, dass hin und wieder ein wegen Rotzverdachts getödtetes Pferd bei der Section nicht rotzig befunden wird und demzufolge nach seinem vollen Werthe aus der Staatskasse bezahlt werden muss. Ist nach Lage des Falles eine sichere Absperrung eines verdächtigen Pferdes überhaupt nicht zu bewirken, z. B. beim Mangel an passenden Räumlichkeiten, so ist die Tödtung desselben selbstverständlich geboten.

Wenn eine beschleunigte Unterdrückung der Seuche im öffentlichen Interesse erforderlich ist, dann soll die Polizeibehörde auf den Antrag des Besitzers auch solche Pferde tödten lassen, die blos der Ansteckung verdächtig sind. Dabei kann es dann allerdings vorkommen, dass zahlreiche Pferde getödtet werden, die sich bei der Section als nicht rotzig erweisen und für welche mithin der volle Werth als Entschädigung zu gewähren ist. Ein solches Opfer kann jedoch nothwendig erscheinen, wenn es sich darum handelt, den unersetzlichen Pferdebestand eines Bezirks sicher vor der Rotzkrankheit zu schützen oder die Seuche sofort wieder zu unterdrücken, wenn sie in einem bis dahin seuchefreien Bezirke ausbricht, in welchem viele Pferde für den Export gezüchtet werden. Dass diese Massregel nicht anders als auf den Antrag des Besitzers angeordnet wird, ist nur zu billigen, da letzterer für die getödteten, bei der Section nicht rotzig befundenen Pferde nur den durch Schätzung festgestellten gemeinen Werth derselben als Entschädigung erhält.

In allen Fällen sind nach Vorschrift des Gesetzes die der Ansteckung verdächtigen Pferde, wenn sie nicht getödtet werden, so lange unter Observation zu stellen, bis der Verdacht beseitigt ist. Die Observation muss erfahrungsmässig mindestens sechs Monate andauern. Während dieser Zeit ist die Benutzung der Pferde so einzuschränken, dass eine Uebertragung der etwa noch vorhandenen Krankheit auf andere Pferdebestände nicht stattfinden kann.

Die Cadaver der rotzig befundenen Pferde müssen unschädlich beseitigt werden. Eine Ausnutzung derselben kann nur insoweit zulässig erscheinen, als bei der Verarbeitung das Contagium sicher zerstört wird, wie beim Kochen bis zum Zerfall der Weichtheile. Diese Verarbeitung ist auch nur an bestimmten Orten, nämlich in vorschriftsmässig eingerichteten Abdeckereien zu gestatten, um die dabei möglichen Infectionen von Menschen zu verhüten.

Dass der Genuss des Fleisches rotziger Pferde höchst gefährlich ist, unterliegt nach den bereits erwähnten Beobachtungen bei den wilden Thieren in zoologischen Gärten keinem Zweifel. Diese Beobachtungen werden dadurch nicht widerlegt, dass bei einzelnen Versuchen der Genuss des Fleisches keine nachtheiligen Folgen hatte. Wenn auch zugegeben wird, dass, wie Decroix behauptet (Bulletin de la Soc. centr. de méd. vétérin. 1870), das Rotzcontagium im Magen des Menschen unwirksam gemacht oder dass dasselbe bei starkem Kochen des für den menschlichen Genuss bestimmten Fleisches zerstört wird, so kann doch schon bei der Zubereitung des Fleisches für den Genuss eine wirksame Uebertragung des Con-

tagiums auf Menschen stattfinden. Es ist daher dringend geboten, alle zum Schlachten bestimmte Pferde durch approbirte Thierärzte namentlich auf Rotz untersuchen zu lassen. Thatsächlich sind schon wiederholt rotzige Pferde in Pferdeschlächtereien entdeckt worden.

Roloff.

Salpetersäure und Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs.

1) Die unterste Oxydationsstufe des Stickstoffs, das Stickstoffoxydul (Stickstoffprotoxyd) N_2O, seiner physikalischen Wirkungen wegen Lustgas genannt, wird durch Erhitzen von reinem, trocknem Ammoniumnitrat dargestellt. $(NH_4)\ NO_3 = N_2O + 2\,H_2O$. Man hat hierbei darauf zu achten, dass die Temperatur von ca. 170°, bei welcher das Gas sich zu entwickeln beginnt, möglichst genau inne gehalten und so die Zersetzung des Gases wie die Bildung von Stickstoffoxyd in Folge zu hoher Erhitzung vermieden wird. Im Falle das Ammoniumnitrat chlorhaltig war, können Chlor und Untersalpetersäure in dem Gase vorkommen. Man lässt es deshalb durch Natronlauge oder Kalkwasser streichen. Reines Gas ist farblos, hat einen etwas süsslichen Geruch, das specifische Gewicht 1,527, wird bei 0° und einem Druck von 30 Atmosphären flüssig. Bei höherer Temperatur giebt es seinen Sauerstoff mit Leichtigkeit an brennbare Körper ab. Schwefel, Phosphor, Kohle, organische Verbindungen u. s. w. verbrennen in ihm mit grosser Energie, ähnlich wie im Sauerstoff.

Eingeathmet übt es eine eigenthümlich berauschende Wirkung aus, und in einem gewissen Stadium seiner Einwirkung tritt Anaesthesie ein. Wegen dieser Eigenschaft wird es seit dem Jahre 1844 bei Zahnoperationen, namentlich in Amerika, vielfach benutzt. Es wirkt indessen nicht auf alle Personen in gleicher Weise ein, weshalb Vorsicht geboten ist. Erst in der neuesten Zeit ist es Paul Bert in Paris gelungen, es dadurch zur Ausführung grösserer Operationen zu verwerthen, dass er es in geschlossenen, unter hohem Luftdruck stehenden Räumen (cabinets aërothérapeutiques) zugleich mit Sauerstoff einathmen lässt. In dieser Form angewendet, bringt es eine reine Narkose ohne bedenkliche Nebenerscheinungen hervor, während die gewöhnliche Art der Anwendung einen asphyktischen Zustand zur Folge hat, mit einer nur $^1/_2$—1 Minute andauernden Periode der Empfindungslosigkeit.

Während einzelne Autoren das Gas als ein physiologisch indifferentes bezeichnen und die durch seine Einathmung hervorgerufenen Zustände als leichte Erstickungsfälle betrachtet haben, scheint nach dem Sectionsbefunde von Versuchsthieren doch auch eine specifische Einwirkung vorzuliegen. In concentrirter Form übt das Gas auf die Respirations- und Circulationsapparate einen sehr energischen Einfluss aus. Personen mit Affectionen des Herzens sollten deshalb Lustgas-Inhalationen nicht vornehmen.

2) Stickstoffoxyd (Stickstoffbioxyd) NO kann man darstellen durch Einwirkung von Salpetersäure auf Kupfer $8\ NO_3H + 3\ Cu = 3\ Cu\ (NO_3)_2 + 2\ NO + 4\ H_2O$. Es entsteht ferner durch Einwirkung verdünnter Säuren

auf Nitrite. Die freiwerdende salpetrige Säure spaltet sich in Gegenwart von Wasser in Salpetersäure und Stickoxyd; $3\ NO_2H = NO_3H + 2\ NO + H_2O$.

In der Industrie tritt es häufig als Reductionsprodukt der Salpetersäure auf.

Es ist ein farbloses Gas von dem specifischen Gewicht 1,039, welches an der Luft unter Sauerstoffaufnahme sofort Untersalpetersäure NO_2 bildet. Stickstoffoxyd giebt seinen Sauerstoff weniger leicht ab, als Stickstoffoxydul; doch brennen Phosphor und Kohle, nicht aber Schwefel, wenn sie vorher angezündet waren, in ihm mit heller Lichterscheinung fort.

Da Stickstoffoxyd in Medien, welche freien Sauerstoff enthalten, sich sofort höher oxydirt, so kann es als solches nur ganz ausnahmsweise zur Wirkung auf den menschlichen Organismus gelangen. Auf das Blut scheint es in der Art einzuwirken, dass es ihm zunächst Sauerstoff entzieht und dass die entstandene Untersalpetersäure sodann auf die Blutbestandtheile zerstörend einwirkt. Venöses Blut, mit reinem Stickstoffoxyd unter Luftabschluss behandelt, bleibt hellroth, bei Luftzutritt wird es dagegen graubraun, später chokoladenbraun und setzt ein dunkelbraunes Coagulum ab.

Bei seinem Auftreten in der Industrie findet das Stickstoffoxyd Gelegenheit, Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen und kommt daher als solches nicht zur Wirkung.

Wegen seiner Eigenschaft, Sauerstoff mit Energie aufzunehmen, hat man es als Conservirungsmittel, namentlich von Fleisch, vorgeschlagen. Zu diesem Zwecke ist es indessen wegen der zerstörenden Einwirkung der aus ihm entstehenden Untersalpetersäure auf die zu conservirenden Materialien nicht wohl verwendbar.

3) Salpetrige Säure und Nitrite. Man erhält Salpetrigsäureanhydrid durch Zersetzung von Untersalpetersäure mittels Wassers bei niedriger Temperatur; $4\ NO_2 + H_2O = 2\ NO_3H + N_2O_3$. Das Anhydrid ist eine blaue, bei 0° siedende Flüssigkeit und sehr unbeständig. Es zersetzt sich bei gewöhnlicher Temperatur in Gegenwart von Wasser in Salpetersäure und Stickstoffoxyd, $3\ N_2O_3 + H_2O = 2\ NO_3H + 4\ NO$.

Die Nitrite werden durch Sauerstoffabscheidung mittels Erhitzung der Nitrate erhalten. In der Natur kommen Nitrite als Verwesungsprodukte im Dünger, im faulenden Trinkwasser u. s. w. vor. Nach Gewittern ist im Regenwasser Ammoniumnitrit nachweisbar. In neuerer Zeit werden die Nitrite der Alkalien in grösseren Mengen zur Verwendung in der Theerfarbenindustrie dargestellt.

4) Untersalpetersäure, NO_2, wird erhalten durch Erhitzen von trocknem Bleinitrat und Auffangen in einer kalt gehaltenen Vorlage; bei starker Abkühlung bildet sie farblose Krystalle, welche bei ungefähr 9° schmelzen; zwischen 0° und 22° nimmt die ursprüngliche fahlgelbe Untersalpetersäure eine immer dunklere Färbung an; die Dämpfe sind rothbraun. Durch Einwirkung von Basen wird sie in ein Gemenge von Nitraten und Nitriten verwandelt: $2\ NO_2 + 2\ KHO = NO_2K + NO_3K + H_2O$. In Berührung mit Wasser geht sie allmälig in Untersalpetersäure und Stickstoffoxyd über; $3\ NO_2 + H_2O = 2\ NO_3H + NO$.

Obgleich sie Lackmus röthet, ist sie keine eigentliche Säure, da sie keinen durch Metalle vertretbaren Wasserstoff enthält; diese Röthung beruht auf ihrer Zersetzung durch die im Lackmus enthaltenen Basen.

Sowohl Untersalpetersäure als salpetrige Säure treten bei der Darstellung und den meisten gewerblichen Anwendungen der Salpetersäure in grösseren oder geringeren Mengen auf. Die Wirkung dieser beiden Verbindungen ist bei der Leichtigkeit, mit welcher sie in einander übergehen, eine fast identische zu nennen.

5) Die Salpetersäure, NO_3H, entsteht in der Natur sehr häufig, wenn sich stickstoffhaltige organische Substanzen bei einer Temperatur von 20—30° in Gegenwart von Wasser und starken Basen (Alkalicarbonaten etc.) an der Luft zersetzen oder verwesen. Nach Gewittern findet sich neben

Ammoniumnitrit auch Ammoniumnitrat in der Luft und im Regenwasser. In Chili und in Ostindien kommt sie in grossen Lagern an Natrium und Kalium gebunden vor. Auch einzelne Pflanzen, Tabak, Borago u. A enthalten Nitrate.

Das reine Salpetersäurehydrat, NO_3H, ist eine farblose, sehr korrosive Flüssigkeit von dem specifischen Gewicht 1,55 bei 20°, welche bei 86° siedet, in allen Verhältnissen mit Wasser mischbar ist und selbst im Zustande der Verdünnung stark saure und oxydirende Eigenschaften hat. Alle Metalloide, mit Ausnahme von Chlor, Brom, Stickstoff zersetzen die Salpetersäure; dasselbe gilt von den Metallen mit Ausnahme von Gold, Platin, Iridium, Rhodium und Ruthenium. Bei diesen Reactionen wird Stickstoffoxyd frei, jedoch als secundäres Produkt, da zunächst salpetrige Säure entsteht, welche sich in Berührung mit Wasser in Salpetersäure und Stickstoffoxyd umsetzt; letzteres oxydirt sich an der Luft zu Untersalpetersäure. Einige Metalle, wie Blei, Silber, Eisen und Zink werden von verdünnter Salpetersäure weit energischer als von concentrirter angegriffen. Lässt man kalte, mässig starke Säure auf Eisen oder Zink einwirken, so entstehen erhebliche Quantitäten von Ammoniumnitrat. Die Bildung des Ammoniums beruht darauf, dass sowohl Säure, als Wasser Sauerstoff abgeben und dass der Wasserstoff des Wassers mit dem Stickstoff der zerlegten Salpetersäure zu Ammonium zusammentritt.

Die Salpetersäure färbt die Horngebilde des thierischen Körpers, wie Haut, Nägel, Federn, Wolle u. s. w. gelb. Organische Stoffe werden durch sie entweder oxydirt oder nitrirt (unter Substituirung von 1 Atom NO_2 an Stelle von 1 Atom H) oder Beides zugleich. Im Allgemeinen wirkt Salpetersäure um so energischer auf organische Verbindungen ein, je concentrirter sie ist; speciell steigert sich ihre Tendenz zu nitrirender Action mit ihrem Concentrationsgrade ganz erheblich.

Sehr intensiv ist die oxydirende Wirkung der rothen rauchenden Salpetersäure, einer Auflösung von Untersalpetersäure in concentrirter Salpetersäure.

Die Salpetersäure kann organische Stoffe (Wolle, Haare, ätherische Oele) zur Entzündung bringen; von ihr herrührende Brandwunden heilen äusserst schwer. Es ist daher bei Manipulationen mit derselben mit grosser Vorsicht zu verfahren, ebenso bei der Verpackung und dem Transport. Gewöhnlich wird die Salpetersäure in mit Stroh umhüllten Glasballons in Weidenkörben verpackt. Namentlich bei concentrirter und rauchender Säure ist dafür zu sorgen, dass die Ballons fast ganz angefüllt sind, und dass der Verschluss ein sicherer und schwer verletzbarer ist. Ferner ist es zweckmässig, den Flaschenhals mit einer Lehm- und Gipslage zu bekleiden, damit etwa von der Flasche abrinnende Säure nicht direkt mit Stroh in Berührung komme; sodann sind die Säureballons nicht den direkten Sonnenstrahlen auszusetzen, weil die Salpetersäure sich unter dem Einflusse des Lichtes in Untersalpetersäure, freien Sauerstoff und Wasser zersetzt, wodurch ein Zersprengen des Ballons herbeigeführt werden kann. Auch bei der Destillation der Salpetersäure zerfällt ein kleiner Theil derselben in ähnlicher Weise.

Die Salpetersäure wird im Grossen fast nur durch Erhitzen von Natronsalpeter mit Schwefelsäure in gusseisernen Gefässen und Condensation der übergehenden Dämpfe von Salpetersäure dargestellt.

Die früher übliche Darstellung in Glasretorten ist nicht blos kostspieliger, sondern auch wegen des nicht selten eintretenden Springens derselben für das Arbeiterpersonal weit gefährlicher. Je nach dem Procentgehalt der Säure, welche man zu erhalten wünscht, wendet man entweder Schwefelsäure von 60° B. (specifisches Gewicht 1,718) oder von 66° B. (specifisches Gewicht 1,838) an, und schlägt in Vorlagen mehr oder weniger oder auch gar kein Wasser vor. Die benutzten gusseisernen Gefässe sind entweder Cylinder mit Sandsteinplatten zum Verschluss der vom Feuer nicht berührten Grundflächen oder Kessel, welche ringsum vom Feuer bespült werden, oder auch halbcylindrische Tröge, welche entweder überwölbt oder mit Sandsteinplatten zugedeckt sind. Das Entwicklungsgefäss steht durch ein thönernes oder gläsernes Rohr mit den Vorlagen in Verbindung. Dieselben bestehen entweder in einem System grosser, durch Röhren mit einander

verbundener Woulf'scher Steinzeugflaschen, die zuweilen trichterförmig übereinanderstehen, wie bei dem Condensationsapparat von Plisson und Devers, oder in durch Wasser gekühlten Steinzeugschlangen oder Glasröhren, oder in einer Combination dieser beiden Arten von Apparaten. Sehr häufig findet man an dieselben einen mit Coks, Glas- oder Steinzeugscherben gefüllten und mit Wasser berieselten Condensationsthurm angeschlossen. Einige Stunden nach Beginn der Erhitzung ist die Reaction am stürmischsten, und es treten neben Salpetersäuredämpfen massenhafte Dämpfe von Untersalpetersäure und salpetriger Säure auf. Da sich dieselben innerhalb des vorderen Theiles des Condensationsapparates nur zum kleineren Theile mit der Salpetersäure niederschlagen, lässt man sie gewöhnlich direkt in die Luft ausserhalb des Gebäudes austreten, oder durch einen gut ziehenden Schornstein absaugen und hierdurch in sehr verdünntem Zustande in höhere Luftschichten abführen. Bei grössem Betriebe ist dieses Verfahren durchaus zu verwerfen, und sind die Gase möglichst sorgfältig zu condensiren.

Zur Condensation der Gase benutzt man den erwähnten kleinen Condensationsthurm. Wird derselbe mit Wasser gespeist und zugleich durch eine Oeffnung in seinem unteren Theile Luft eintreten gelassen, so oxydirt sich ein grosser Theil der Untersalpetersäure zu Salpetersäure, welche zusammen mit noch vorhandenen fertig gebildeten Salpetersäuredämpfen von dem Wasser aufgenommen wird. Eine viel vollständigere Condensation der Untersalpetersäure und salpetrigen Säure erreicht man durch Speisung eines solchen Thurmes mit concentrirter, 60—66 gradiger Schwefelsäure. Die erhaltene nitrose Schwefelsäure findet in der Schwefelsäurefabrication, mit welcher gewöhnlich die Fabrication der Salpetersäure verbunden ist, passende Verwendung. Bei umfangreicher Produktion empfiehlt es sich daher, zwei derartige Thürme mit einander zu combiniren, von denen der eine mit Wasser, der andere mit Schwefelsäure gespeist wird. Die Kosten dieses sanitär sehr empfehlenswerthen Verfahrens werden durch den Werth der gewonnenen Stickstoffverbindungen reichlich gedeckt.

Besonders bei der Fabrication der rauchenden Salpetersäure, durch Zersetzung von 2 Molekülen (170 Theilen) Natriumnitrat mit 1 Molekül (98 Theilen) Schwefelsäure, entstehen grosse Mengen von Untersalpetersäure. Bei der Darstellung gewöhnlicher Salpetersäure wendet man auf 2 Moleküle Natronsalpeter $1\frac{1}{3}$—$1\frac{2}{3}$ Molekül Schwefelsäure in Form von 60 oder 66 grädiger Säure an. Hierdurch wird erstens die vollständige Zersetzung des Salpeters bei sehr viel niedrigerer Temperatur als im ersteren Falle erreicht, auch zugleich das theilweise Zerfallen der Salpetersäure in Untersalpetersäure und Sauerstoff, welches bei höherer Temperatur eintritt, fast ganz vermieden, und zweitens wird als Rückstand ein saures Sulfat von sehr niedrigem Schmelzpunkt erhalten, welches man entweder mit Löffeln ausschöpft oder durch ein Rohr abfliessen lässt. Letzteres Verfahren ist bei Weitem vorzuziehen, weil dadurch die Entwicklung und Verbreitung von schwefelsauren Dämpfen und etwaigen Resten von Salpetersäure in den Fabriklokalitäten verhindert wird. Im Falle man weniger als $1\frac{1}{3}$ Molekül Schwefelsäure anwendet, wird das Sulfat nicht dünnflüssig; man muss es alsdann nach dem Erkalten als festen Kuchen entfernen, was durch Einbringen von Gusseisenprismen in die Apparate vor Beginn der Zersetzung sehr erleichtert wird.

Im Allgemeinen sind, um die Belästigung und Schädigung sowohl der Arbeiter als der Fabrikumgebung durch Verbreitung saurer Dämpfe zu verhindern, folgende Momente besonders in's Auge zu fassen: 1) Die Verbindungsstellen der Apparatentheile müssen sorgfältig lutirt sein. 2) Die Abzugsröhren für die Dämpfe müssen eine der Grösse der Beschickung

entsprechende Weite haben, so dass kein merklicher Druck in denselben entstehen kann. 3) Die Dämpfe von salpetriger Säure und Untersalpetersäure sollen möglichst vollständig condensirt oder in anderer Weise unschädlich gemacht werden. 4) Die Beschickung der Apparate soll rasch und in der Weise geschehen (Einführung der Schwefelsäure durch ein gebogenes Trichterrohr), dass saure Dämpfe in merklicher Menge nicht entweichen können. 5) Bei der Entleerung sowohl des rückständigen sauren Sulfats, als der in den Vorlagen befindlichen Salpetersäure ist ebenfalls die Verbreitung saurer Dämpfe zu vermeiden.

Da der Chilisalpeter des Handels gewöhnlich $^1/_2$—3 pCt. Chlornatrium und Spuren von Jod enthält, treten in der Salpetersäure Chlor und Jod, letzteres gewöhnlich nur spurenweise, auf. Der Chlornatriumgehalt des Salpeters giebt ebenfalls zur Bildung von Untersalpetersäure Veranlassung nach folgender Gleichung:

$$2\,SO_4H_2 + 2\,NO_3Na + 2\,NaCl = 2\,SO_4Na_2 + 2\,NO_2 + 2\,Cl + 2\,H_2O.$$

Um chlorfreie Salpetersäure zu erhalten, wendet man an: 1) fractionirte Destillation der Salpetersäure, 2) das sogenannte Bleichen. Zu diesem Behufe wird die Salpetersäure entweder im Sandbade oder im Wasserbade erhitzt, im letzteren Falle unter gleichzeitigem Durchblasen eines Luftstroms. Die hierbei entwickelten Dämpfe von chlorhaltiger Untersalpetersäure werden entweder in einen möglichst hohen, saugenden Schornstein geleitet oder nach bereits beschriebenen Methoden absorbirt. 3) Auswaschen des Chlornatriums aus dem Salpeter durch Aufgiessen von Wasser und Ablaufenlassen der gebildeten chlorhaltigen Lauge.

Die Salpetersäure findet vielfache Anwendung in der Industrie zum Oxydiren, Aetzen, Auflösen und Nitriren. In den meisten Fällen zersetzt sich hierbei die Salpetersäure wenigstens theilweise in die niedrigeren Oxydationsstufen NO, N_2O_3 und NO_2, und der Verbleib derselben ist in sanitärer Beziehung von der grössten Wichtigkeit; zumal wenn die Salpetersäure als Oxydationsmittel dient, entstehen dieselben in grosser Menge. Die Einwirkungen dieser Verbindungen sowohl, wie der Säure selbst auf pflanzliche und thierische Organismen ist in hohem Grade verderblich. Besonders bei Pflanzen mit weichen Blättern, den Trifolium-, Brassica- und Plantagoarten, sowie den Tabakpflanzen, Laubhölzern und Obstbäumen wird das Chlorophyll der Blätter rasch zerstört, während die Nadelhölzer und Gramineen wegen ihres schützenden Harz-, resp. Silikatgehaltes weit mehr Widerstand leisten. Die oxydirende Wirkung der Salpetersäure erweist sich hierbei viel schädlicher, als ihre ätzende Eigenschaft.

Bei thierischen Organismen werden zunächst die Respirationsorgane betroffen; sie werden heftig gereizt, die Schleimhäute namentlich oberflächlich angeätzt und verändert, eiweisshaltige Gebilde coaguliren, das Lungenparenchym wird alterirt. Grosse Gasmengen, welche in concentrirter Form plötzlich einwirken, können sehr rasch Erstickungstod und Asphyxie erzeugen, wobei eine massenhafte Absonderung schleimiger Flüssigkeit in die Lungenzellchen und Respirationswege erfolgt. Bei chronischem Verlauf der Lungenaffection kann der Tod auch erst nach Monaten eintreten. Es machen sich Symptome eines acuten Lungenödems mit bronchitischer Reizung bemerklich. Zunächst tritt ein zusammenschnürendes Gefühl in der Kehle, sowie Reizung der Nase, der Augen und der Luftröhre mit starkem Husten auf; es folgen Rasselgeräusche in den Bronchien, Athembeklemmung, Kälterwerden der Extremitäten und Blaufärbung der Lippen, dann tonische und klonische Krämpfe und Tod. Die Section ergiebt beim Menschen wie bei den Thieren Hyperämie der Lungen, bisweilen Blutextravasate im Parenchym derselben, viel gelblichen und röthlichen Schaum in den Bronchien und Lungen. Bei nicht letalem Ausgange bleiben gewöhnlich Husten, beschleunigtes Athemholen und erhöhte

Herzthätigkeit noch tagelang zurück. Den Massstab für die grössere oder geringere Gefährlichkeit der verschiedenen Oxydationsstufen des Stickstoffs giebt der Grad der Leichtigkeit, mit welcher dieselben Sauerstoff abgeben. In erster Linie steht in dieser Beziehung die salpetrige Säure; dann folgt die Untersalpetersäure. Beide werden hierbei zu Stickoxyd reducirt. Bei der Einwirkung auf organische Gebilde, z. B. auf Schleimhäute, veranlasst der Wassergehalt derselben die Zersetzung von Untersalpetersäure in Salpetersäure und Stickoxyd nach folgender Gleichung: $3\,NO_2 + H_2O = 2NO_3H + NO$. Hierdurch erklärt sich die Erscheinung, dass bei dem Einathmen von salpetriger oder Untersalpetersäure in der ausgeathmeten Luft sofort Salpetersäure nachweisbar wird.

Bei der grossen Leichtigkeit, mit welcher das Stickoxyd Sauerstoff aufnimmt, kann man sagen, dass die Einwirkung der 3 Oxydationsstufen NO, N_2O_3, NO_2 auf den Organismus annähernd dieselbe ist, wenn an den Ort der Einwirkung zugleich athmosphärische Luft gelangen kann. Merklich verschieden wird sie erst da, wo der Zutritt derselben ausgeschlossen ist. Wenn Stickoxyd in das Blut gelangt, wird es wahrscheinlich durch den Sauerstoffgehalt desselben in N_2O_3, NO_2 und NO_3H verwandelt; diese Verbindungen werden unter zerstörender Oxydation der Bestandtheile des Blutes zunächst reducirt und können durch wiederholte Sauerstoffaufnahme wieder regenerirt werden. Es können in Folge dessen kleine Quantitäten sehr verderblich sein. Bei längerer Einwirkung auf das Blut wird dasselbe durch tiefgreifende Zersetzung des Haemoglobins hellbraun. — Die Salpetersäure selbst ist wesentlich stabiler und giebt ihren Sauerstoff bei Weitem weniger leicht ab als die unteren Oxydationsstufen, N_2O_3 und NO_2; ihre Dämpfe sind daher auch weit weniger gefährlich; man hat sie sogar zu therapeutischen Zwecken verwendet, was indessen keinesfalls zu empfehlen ist. (M. vergl. Eulenberg's Handbuch der Gewerbehyg. S. 241, 245, 248.)

Da die schädlichen Wirkungen der Oxydationsstufen des Stickstoffs um so intensiver sind, je concentrirter sie sind, so ist bei den verschiedenen Industriezweigen, in welchen Gelegenheit zu ihrer Entwicklung gegeben ist, zu unterscheiden, ob sie in concentrirter Form oder stark durch athmosphärische Luft verdünnt auftreten. Das erstere findet statt, wenn die fraglichen Processe innerhalb hermetisch geschlossener Apparate vor sich geben; das letztere, wenn die Processe ihrer Natur nach und wegen der damit verbundenen Manipulationen nicht in geschlossenen Apparaten vorgenommen werden können. Im ersteren Falle ist es möglich, die abgehenden Gase durch Condensation und Absorption nach oben beschriebenen Methoden unschädlich zu machen; im letzteren Falle ist vor allen Dingen für geräumige und gut ventilirte Arbeitsräume zu sorgen, und sind ferner unmittelbar über den Entwicklungsorten der Gase gut ziehende Schlote anzubringen, welche entweder direkt in die Luft münden oder besser mit einem hohen saugenden Schornstein oder Exhaustor in Verbindung stehen. — Man kann die Industriezweige, in welchen Salpetersäure in grösseren Mengen verwendet wird, eintheilen:

I. in solche, wo die sauren und oxydirenden Eigenschaften der Salpetersäure zur Geltung kommen. Hier sind zu nennen: die Fabrication der Schwefelsäure (siehe diese), der Arsensäure (zur Fuchsinbereitung), die der Nitrate von Baryum und Strontium, Silber, Quecksilber (Secretage der Hutmacher), das Aetzen von Kupfer, Stahl und Stein (Metallo- und Lithographie), Vergolden von Kupfer, Bronce und Messing, wobei die Salpeter-

säure zum Wegbeizen einer oberflächlichen Oxydschicht dient, Anreichern der Goldwaaren von geringerem Gehalt (sogenannte Dérochage), Darstellung von Eisenbeize durch Einwirkung auf Eisenvitriol. Letztere findet häufig in den Färbereien selbst statt. Es ist hierzu ein besonderer Raum nöthig, der mit einem gut ziehenden, an den Feuerkamin anstossenden, möglichst hohen Schlot verbunden ist, unter welchem die Mischgefässe so aufgestellt werden, dass sämmtliche Dämpfe in denselben eintreten, und nur an der vorderen Seite eine eben genügende Arbeitsöffnung bleibt.

Darstellung von Oxalsäure durch Oxydation organischer Körper, und zwar meistens Holzfaser, Stärkemehl, Melasse u. s. w. Die hierbei entstehende salpetrige Säure kann, wenn die localen Verhältnisse dies gestatten, mit Vortheil zur Schwefelsäurefabrication nutzbar gemacht werden. Diese Methode der Oxalsäurefabrication ist indessen durch die Methode des Eintragens von Sägemehl in schmelzende Alkalien verdrängt werden.

Die Darstellung reiner Cellulose durch Behandlung von Holzschnitzeln mit Salpetersäure, wobei die incrustirende Substanz zerstört und die reine Holzfaser freigelegt wird, ist wegen der äusserst verderblichen Einwirkung der entweichenden Untersalpetersäuredämpfe auf das Arbeiterpersonal aufgegeben worden (cf. „Nitrocellulose“).

Wird Salpetersäure zum Bleichen des Talgs benutzt, so treten neben salpetriger Säure verschiedene übelriechende Säuren der Fettsäurereihe, wie Butter-, Baldrian-, Capron-, Caprylsäure auf.

Zur Umwandlung von Oleïn (Rapsöl u. s. w.) in Elaïdin leitet man in dasselbe entweder Dämpfe von salpetriger Säure ein, oder man behandelt es mit Eisenabfällen oder Nägeln und verdünnter Salpetersäure, wobei ebenfalls salpetrige Säure entsteht. Ausserdem bildet sich hierbei häufig Blausäure in so reichlichen Mengen, dass sie auf die Arbeiter betäubend wirken kann. Es ist deshalb räthlich, diese Operation nicht in offenen Gefässen, sondern in geschlossenen Apparaten mit mechanischen Rührern vorzunehmen und die entweichenden Gase über Absorptionsmittel zu leiten; als solche sind anzuwenden Gemische von Kalk und Eisenvitriol, welche sich auf Hürden innerhalb geschlossener Kasten befinden. Hierbei entstehen salpetersaurer und salpetrigsaurer Kalk und Ferrocyancalcium. Bei grösserem Betriebe lohnt es, letzteres zu Berlinerblau zu verarbeiten. Die Darstellung von flüssigem Leim mittels Salpetersäure giebt ebenfalls zur Entwicklung von salpetriger Säure und zuweilen Blausäure Veranlassung.

Die früher in Telegraphenbureaux gebräuchlichen Bunsen'schen Batterien haben durch die entweichenden untersalpetersauren Dämpfe die Gesundheit der Beamten häufig sehr geschädigt.

Als Desinfections- und Räucherungsmittel ist Salpetersäure, zu diesem Behufe durch Erhitzen von Salpeter- und Schwefelsäure entwickelt, nur im Nothfalle, nie jedoch in bewohnten Räumen zu verwenden.

In der Färberei und Druckerei wird Salpetersäure häufig als Aetz- und Beizmittel benutzt. In der Druckerei gründet sich ihre Verwendung darauf, dass sie die meisten Farbstoffe rasch zerstört, auf Harze und Fette dagegen erst nach längerer Zeit einwirkt und ferner seidene und wollene Stoffe dauernd gelb färbt. Man druckt auf das Zeug eine Reservage aus Harz und Fett auf, taucht in ein warmes salpetersaures Bad und wäscht mit Wasser und warmer pottaschehaltiger Seifenlösung aus. Die hierbei auftretenden Dämpfe von Untersalpetersäure bedingen eine gute Ventilation der Fabriklocale.

Salpetersäure wird in Tischlereien benutzt, um dem Nussbaumholze eine gelbe

Farbe zu geben. In Cigarrenfabriken verwendet man sie zuweilen zur Hervorbringung gelber Flecken, welche als Kennzeichen gewisser besserer Sorten betrachtet werden.

Alle derartige Verwendungen können durch Hervorrufung oder Beförderung chronischer Brustleiden unter Umständen sehr gesundheitsschädlich wirken.

II. In solche, wo die Salpetersäure nitrirend wirkt. Zur Ausführung dieser Nitrirungen wird stets sehr concentrirte Salpetersäure entweder allein oder gemischt mit concentrirter Schwefelsäure verwandt. Hierbei tritt das Radikal NO_2 an die Stelle eines Atoms H der betreffenden Verbindung nach folgender Gleichung: $NO_3H + H = NO_2 + H_2O$ unter gleichzeitiger Bildung von Wasser. Es entstehen Mono-, Bi- und Trinitroverbindungen, je nach der Zahl der durch NO_2 ersetzten Wasserstoffatome. Bei der technischen Ausführung der Nitrirungsprocesse prävalirt die nitrirende Einwirkung der Salpetersäure um so mehr vor der oxydirenden, je weniger Wasser vorhanden ist, und je niedriger die Temperatur gehalten wird. — Der Zusatz von concentrirter Schwefelsäure zum Gemisch oder besser die Anwendung eines vorher dargestellten Gemisches von Salpetersäure mit concentrirter Schwefelsäure bezweckt im Wesentlichen eine Wasserbindung, und ist deshalb im Stande, das Eintreten der oxydirenden Wirkungen der Salpetersäure zu beschränken.

Auch vom sanitären Gesichtspunkte aus ist ein möglichst glatter Verlauf der Nitrirungen wünschenswerth, da im anderen Falle die schädlichen Zersetzungsprodukte der Salpetersäure, salpetrige Säure und Untersalpetersäure, in grösseren Mengen auftreten. Da ausserdem eine grosse Anzahl von Nitroverbindungen in hohem Grade explosive Eigenschaften haben (Nitroglycerin, Schiessbaumwolle, Knallquecksilber u. s. w.), und die durch etwaige Oxydation bedingte Temperaturerhöhung die Gefahr einer Explosion während der Darstellung dieser Körper in hohem Grade steigert, so ist namentlich bei solchen Fabricationen unbedingt dahin zu streben, dass die Salpetersäure nur nitrirend, nicht oxydirend wirkt.

Bei der Erzeugung von Farbstoffen aus Destillationsprodukten des Theers, welche in neuerer Zeit so ausserordentliche Wichtigkeit gewonnen hat, spielen Nitrirungsprocesse eine wichtige Rolle.

Es sind hier anzuführen die Darstellung von Nitrobenzol und Nitrotoluol (Anilinfarben), Nitronaphtalin (Naphtalinfarben), Pikrinsäure, Oxypikrinsäure, Martinsgelb, Alizarinorange, Phtalsäure, Anthrachinon, Phtaleïnfarben, ferner von Nitroglycerin, Dynamit, Schiessbaumwolle, Hyloïdin, Knallquecksilber und Knallsilber.

Dr. **Blügel.**

Säuren, organische.

Von der grossen Menge organischer Säuren haben nur eine verhältnissmässig kleine Zahl ein sanitäres Interesse. Zu diesen gehört:

die Ameisensäure, CH_2O_2. Man hat sie in pflanzlichen und thierischen Gebilden nachgewiesen, z. B. in den Brennhaaren der Brennnesseln, in den Fichtennadeln, in den Ameisen, in den Stacheln der Bienen und Wespen, in den Haaren der Processionsraupe, im Schweisse (neben Essig- und Buttersäure), im Saft der Milz, der Pancreasdrüse, Thymusdrüse, im Muskelfleisch, Gehirn etc. Auch findet sie sich unter den Fäulniss- und

Verwesungsprodukten organischer Substanzen, sowie als Oxydationsprodukt von Kohlehydraten und stickstoffhaltigen Substanzen, woraus sich ihr Vorkommen im pflanzlichen und thierischen Organismus erklärt.

Sie wird durch Oxydation von Methylalkohol erhalten, meist aber durch Erhitzen eines Gemisches von Glycerin und Oxalsäure dargestellt.

Bei diesem letzteren Processe zerfällt die Oxalsäure in Ameisensäure und Kohlensäure, indem sich als intermediäres Produkt der Monoameisensäureäther des Glycerins bildet $C_2H_2O_4 = CH_2O_2 + CO_2$. Im wasserfreien Zustande erhält man die Säure durch Zersetzung ihres Bleisalzes mit Schwefelwasserstoff und Rectification der Säure über trocknes ameisensaures Blei. Die pharmaceutischen Präparate, Spirit. Formicarum und Tinctura Formicarum, welche durch Destillation, resp. Maceration von Ameisen und Spiritus erhalten werden, sind spirituöse Lösungen von Ameisensäure und Ameisenöl, resp. Fett und Extractivstoffen.

Die wasserfreie Ameisensäure ist eine farblose, schwach rauchende, stechend riechende Flüssigkeit, die bei 0° krystallinisch erstarrt und bei 99° siedet und sich in jedem Verhältniss in Wasser und Weingeist löst. Durch concentrirte Schwefelsäure wird sie in Wasser- und Kohlenoxyd gespalten; sie ist ein kräftiges Reductionsmittel, indem sie selbst die Salze der edlen Metalle regulinisch reducirt.

Die Ameisensäure wirkt auf die Haut stark reizend, indem die concentrirte Säure Blasen, die schwächere Brennen und Anschwellung erzeugt. Die Dämpfe wirken reizend auf die Respirationsorgane ein.

Benzoësäure, C_6H_5COOH, findet sich in einer Anzahl vegetabilischer Harze und Balsame, besonders in der Benzoë und dem Drachenblute, dem Peru- und Tolubalsam und vielen andern pflanzlichen Produkten, ferner im Bibergeil, im Harne der Herbivoren und in dem Wollschweiss der Schafe.

Benzoësäure entsteht durch freiwillige oder künstliche Oxydation ihres Aldehydes, des Bittermandelöles, durch Kochen der Hippursäure mit Säuren oder Alkalien, durch Oxydation vieler Benzolabkömmlinge, durch Behandlung von Eiweisskörpern mit oxydirenden Agentien, durch Erhitzen von phtalsaurem Kalk mit Kalkhydrat etc. Nach einem neueren Verfahren wird Benzoësäure durch Behandlung von Benzotrichlorid mit verdünnter Schwefelsäure erhalten: $C_6H_5CCl_3 + 2H_2O = C_6H_5COOH + 3HCl$.

Für industrielle Zwecke — es werden ziemlich bedeutende Mengen der Säure zur Darstellung von Anilinblau gebraucht — wird sie im Grossen aus dem Harn von Pferden und Kühen dargestellt. Zu dem Zwecke lässt man den Harn faulen, dampft nach Zusatz von Kalkmilch ein und scheidet die Säure nachher durch Salzsäure ab. Zur Reinigung kocht man die meistens gefärbte Säure nochmals mit Kalkmilch unter Zusatz von etwas Chlorkalk, zersetzt das Calciumbenzoat wieder mit Salzsäure und krystallisirt die abgeschiedene Säure endlich aus Wasser um. Nach einer anderen Methode wird der concentrirte frische Harn mit Salzsäure gekocht, die ausgeschiedene Benzoësäure ausgepresst und durch Umkrystallisiren gereinigt. Trotz aller Reinigung gelingt es aber nicht, die Benzoësäure aus dieser Quelle vollständig geruchlos zu erhalten; dieselbe behält stets einen urinösen Geruch. Für medicinische Zwecke ist diese Benzoësäure deshalb nicht verwendbar; ausserdem soll einer solchen Säure das brenzliche ätherische Oel der Benzoë anhaften. Man stellt die für den innerlichen Gebrauch bestimmte Benzoësäure deshalb stets durch Sublimation aus dem Benzoëharz dar. Da dieses aber in den letzten Jahren enorm im Preise gestiegen ist, so begnügt man sich jetzt häufig damit, eine auf künstliche Weise erhaltene Benzoësäure (meistens Toluolbenzoësäure) über etwas Benzoëharz zu sublimiren.

Die Benzoësäure krystallisirt in weissen Blättchen und Nadeln, schmilzt bei 120° C. und siedet bei 250° C. Sie verflüchtigt sich aber schon bei niederer Temperatur und besonders mit Wasserdämpfen.

Ihr Dampf reizt stark zum Husten. Die Säure löst sich leicht in Alkohol und Aether, schwierig in kaltem, leichter (etwa in 24 Th.) in heissem Wasser. Concentrirte Schwefelsäure löst die Säure ebenfalls und scheidet sie nach Zusatz von Wasser unzersetzt wieder ab. Die Salze der Benzoësäure sind meist in Wasser löslich, die mit den Alkalien sogar

sehr leicht. Von den letzteren war es das Natriumbenzoat, das vor einiger Zeit berufen schien, eine wichtige Rolle als Heilmittel zu spielen; leider hat dasselbe jedoch den von ihm gehegten Erwartungen nicht entsprochen.

Die Benzoësäure besitzt gährungs- und fäulnisshemmende Eigenschaften und übertrifft in der ersteren Eigenschaft noch die Salicylsäure. Nach den Versuchen von Fleck wirkt keine dieser beiden Säuren als Hefengift, indem Hefenproben, welche mit Benzoë- und Salicylsäure, ja sogar mit Carbolsäure in Berührung gewesen waren, nach ihrer Uebertragung in Zuckerlösungen Gährung bewirkten. Die gährungshemmenden Eigenschaften der 3 Säuren will Fleck vielmehr auf eine Beeinflussung der stickstoffhaltigen Hefenahrung zurückführen; sie sollen von der Qualität und Quantität dieser letzteren abhängig sein.

Bei der Darstellung der Benzoësäure aus Harn entwickelt sich ein sehr übler Geruch, der die Nachbarschaft sehr zu belästigen geeignet ist. Man sollte derartige grössere Anlagen daher nicht in unmittelbarer Nähe menschlicher Wohnungen dulden.

Bernsteinsäure, $C_4H_6O_4$. Von den beiden isomeren Bernsteinsäuren interessirt uns hier nur die gewöhnliche βBernsteinsäure, auch Aethylendicarbonsäure genannt, $CH_2COOH-CH_2COOH$.

Sie findet sich im Bernstein und einigen anderen Harzen, in manchen Terpentinölen und in geringer Menge in Pflanzen und in vielen thierischen Flüssigkeiten, so in dem Safte der Milz und Thymusdrüse, in hydropischer Flüssigkeit, im Speichel und im Blute, in der Echinococcenflüssigkeit und unter manchen Bedingungen auch im Harn. Ausserdem entsteht die Bernsteinsäure durch die Gährung des äpfelsauren Kalkes, auch in geringen Mengen bei der Oxydation der Fette durch Salpetersäure und bei der alkoholischen Gährung des Zuckers. Sie wird gewonnen, indem man den Bernstein der trocknen Destillation unterwirft oder indem man äpfelsauren Kalk mit faulem Käse gähren lässt.

Die Bernsteinsäure krystallisirt in Prismen oder Tafeln, schmilzt bei 180° C., löst sich bei 20° C. in 23 Th. Wasser, schwierig in Alkohol und Aether. Von den Salzen der Bernsteinsäure sind die mit Alkalien in Wasser leicht, die mit den Erden schwer und die Metallsalze meistens gar nicht löslich.

Die Bernsteinsäure schmeckt unangenehm säuerlich, ihre Dämpfe bewirken durch Reizung der Schleimhäute der Respirationsorgane starke Hustenanfälle. Wenn schon gesunde Arbeiter in Bernsteinsäurefabriken sich allmälig an diese Wirkung der Säure gewöhnen, so ist andererseits doch räthlich, dass Arbeiter mit reizbaren Respirationsorganen diese Beschäftigung aufgeben.

Citronensäure, $C_6H_8O_7$, kommt theils in freiem Zustande oder an Basen gebunden und meistens in Begleitung anderer organischer Säuren in dem Safte sehr vieler Früchte vor, besonders sind es die Citronen und Johannisbeeren, welche die Citronensäure in solchen Mengen enthalten, dass dieselbe daraus abgeschieden werden kann, und zwar liefern die ersteren ungefähr 5,5 pCt., die letzteren 0,75 — 1 pCt. krystallisirte Säure.

Als Material dient fast stets der Citronensaft, der von Italien oder Westindien aus in den Handel gebracht wird. Derselbe wird mit fein geschlämmter Kreide gesättigt, der gebildete unlösliche citronensaure Kalk mit heissem Wasser gewaschen und dann mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt. Die in Lösung gehende Citronensäure wird alsdann von dem sich ausscheidenden Gips durch Filtration und Auswaschen getrennt, zur Consistenz eines dünnen Syrups eingedampft und krystallisirt. Da die sämmtlichen Manipulationen in bleiernen oder mit Blei ausgekleideten hölzernen Gefässen ausgeführt werden, so ist diese rohe Säure immer bleihaltig und ausserdem gelblich gefärbt. Für ihre Verwendung zum innerlichen Gebrauch ist es daher

nöthig, dass die rohe Säure nochmals gelöst, durch Schwefelwasserstoff von Blei befreit, durch Knochenkohle entfärbt und in Porzellangefässen nochmals zur Krystallisation eingedampft wird. Die Darstellung aus Johannisbeeren ist eine ähnliche, nur lässt man die zerquetschten Beeren vorher gähren und gewinnt den dabei gebildeten Alkohol durch Destillation.

Die Citronensäure findet Verwendung in der Färberei und Kattundruckerei; die reine Säure dient in der Medicin zur Bereitung kühlender Getränke, von Brausepulvern und Saturationen; für letzten Zweck wird meist der frisch ausgepresste Saft der Früchte benutzt; in der englischen Marine ist die Säure gegen Scorbut eingeführt. Die Citronensäure krystallisirt aus kochend heissen Lösungen in wasserfreien rhombischen Säulen, aus kalten Lösungen mit 1 Aeq. Wasser. Sie ist in $^3/_4$ Th. kaltem und $^1/_2$ Th. heissem Wasser löslich, Alkohol und Aether lösen die Säure ebenfalls leicht. Sie ist eine dreibasische Säure, bildet also drei Reihen von Salzen. Von den Salzen sind die mit den Alkalien sehr leicht, die mit anderen Basen mehr oder weniger schwer in Wasser löslich, die sauren Salze lösen sich alle leicht.

Essigsäure, $C_2H_4O_2 = CH_3 - COOH$. Die Essigsäure entsteht bei der Verwesung vieler organischer Substanzen, bei der trocknen Destillation von Zucker, Holz und durch Oxydation mancher organischer Körper, besonders des Alkohols. Pathologisch ist freie Essigsäure im Mageninhalte nach Verdauungsstörungen, besonders bei kleinen Kindern, nachgewiesen; essigsaure Salze finden sich im leukämischen Blute, im Schweisse, in der Galle und Milz. Auch viele Pflanzensäfte enthalten essigsaure Salze.

Die Essigsäure ist im wasserfreien Zustande eine farblose, intensiv sauer riechende Flüssigkeit, die bei niedriger Temperatur zu einer blättrig krystallinischen, erst bei $+ 17°$ C. wieder schmelzenden Masse erstarrt, weshalb man sie auch Eisessig nennt. Diese wird durch Destillation wasserfreier essigsaurer Salze mit concentrirter Schwefelsäure dargestellt. Mehr oder weniger verdünnte Essigsäure, rein oder in Begleitung verschiedener fremder Substanzen sind bekannt als verdünnte Essigsäure (concentrirter Essig), Essig und Holzessig. Die letzteren Beiden sind der Ausgangspunkt für die Essigsäure und essigsauren Salze, und bildet ihre Gewinnung zwei wichtige Industriezweige.

Der Essig ist eine 2—5 procentige Lösung von Essigsäure in Wasser, die je nach den Materialien, aus denen der Essig bereitet ist, noch Farbstoffe, Eiweiss, Gummi, Zucker, andere organische Säuren und verschiedene Salze enthält. Derselbe wird stets durch freiwillige Oxydation alkoholhaltiger Gemische gewonnen; als solche dienen gegohrene Obstsäfte und Malzauszüge, Bier, Wein oder verdünnter Spiritus, und unterscheidet man hiernach die verschiedenen Essigsorten. Die bei Weitem grösste Menge Essig wird durch die sogenannte Schnellessigfabrication gewonnen (cf. S. 527).

Diese besteht darin, dass man verdünnten Spiritus in feiner Vertheilung mehrere Male über poröse Körper tröpfeln lässt, denselben also in sehr ausgebreiteter Oberfläche dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffes aussetzt. Zu diesem Zwecke dienen hohe stehende Fässer (Essigbildner), die oben und in einiger Entfernung von ihrem festen Boden zwei durchlöcherte Böden besitzen. Der Zwischenraum zwischen beiden ist mit buchenen Hobelspänen angefüllt, die vorher mit fertigem Essig getränkt sind. Dicht unter dem unteren falschen Boden ist das Fass mit Löchern versehen, durch die die Luft eintreten kann. Indem nun der verdünnte Alkohol (das Essiggut) über die Hobelspäne rieselt, wird derselbe zu Aldehyd und dann zu Essigsäure oxydirt; durch die hierbei stattfindende Wärmeentwicklung wird die Luft im Innern des Fasses ausgedehnt, und durch die über dem Boden befindlichen Löcher treten neue Luftmengen ein, so dass eine ununterbrochene Circulation stattfindet.

Der sogenannte Essigsprit ist ein an Essigsäure reicherer Essig, der dadurch erhalten wird, dass man dem fertigen Essig wiederum Spiritus zusetzt und das Gemisch den Essigbilder so lange passiren lässt, bis die

Essigbildung beendet ist. Zur Essigbildung dient meist der rohe Kartoffelspiritus; die in demselben enthaltenen fremden Alkohole (Amyl- und Butylalkohol) gehen dabei ebenfalls in ihre entsprechenden Säuren, Baldrian- und Buttersäure, über. Durch Entstehung kleiner Mengen Aethyläther dieser Säuren sowie der Essigsäure bekommt der fertige Essig etwas Aroma, doch können diese Aether bei schwächlichen Personen Verdauungsbeschwerden erzeugen.

Die Luft in den Essigfabriken enthält Essigsäure, Aldehyd, Alkohol und Essigäther. In der Nähe derartiger Etablissements können durch die anhaltende Wirkung dieser Luft die Adjacenten belästigt werden; auch wird sich mit der Zeit ein Einfluss auf alle metallenen Gegenstände, wie Nägel der Schieferbedachungen und Dachrinnen, bemerkbar machen. Es liegt daher eine Unschädlichmachung der aus den Essigbildnern entweichenden Luft um so mehr im Interesse des Fabrikanten, als dies zugleich in nutzbringender Weise dadurch geschehen kann, dass die aus den Essigbildnern entweichenden Stoffe entweder durch eine Kühlvorrichtung wieder condensirt oder aber zur Herstellung essigsaurer Salze, besonders von Grünspan, benutzt werden.

Der Essig wird trotz seiner Billigkeit doch noch häufig mit anderen Säuren verfälscht. Unter den Mineralsäuren sind es besonders Schwefelsäure, unter den organischen Säuren die rohe Weinsäure, die zur Verfälschung dienen können.

Holzessig. Bei der trocknen Destillation des Holzes und vieler anderer organischer Substanzen bildet sich ausser vielen festen, flüssigen und gasförmigen Produkten auch Essigsäure (cf. „Holz“ S. 109).

Die Destillation wird gewöhnlich in eisernen Retorten vorgenommen. Das Destillat wird in einem System eiserner gekühlter Cylinder condensirt, die nicht condensirbaren Gase werden entweder zu Beleuchtungszwecken benutzt oder aber in die Feuerungen der Retorten geleitet. Der condensirte Theil des Destillats theilt sich in der Ruhe in einen öligen Theil, den Theer, und in eine wässrige Schicht. Letztere enthält ausser empyreumatischen Stoffen hauptsächlich Wasser, Essigsäure, Aceton, Methylalkohol und etwas Kreosot und stellt den Holzessig des Handels dar. Der Holzessig dient zur Gewinnung von Methylalkohol und von essigsauren Salzen und Essigsäure und wird zu dem Zwecke entweder einer fractionirten Destillation unterworfen oder vor der Destillation mit Kalk oder Soda neutralisirt. Im letzteren Falle destillirt ein verdünnter Methylalkohol über, das im Rückstande verbleibende essigsaure Salz wird zur möglichsten Zerstörung der empyreumatischen Substanzen einer hohen Temperatur ausgesetzt oder zunächst durch Umkrystallisiren gereinigt. Durch Destillation mit Schwefelsäure oder Salzsäure kann dann daraus Essigsäure gewonnen werden (cf. „Holz“).

Es ist bei diesen Operationen zu beachten, dass durch die brenzlichen und kreosothaltigen Dämpfe die Arbeiter sehr belästigt werden können, besonders sind es die Augen und Respirationsorgane, welche unter dem Einflusse dieser Dämpfe sehr leiden. Es ist deshalb nöthig, dass das Erhitzen der essigsauren Salze stets unter Abzügen vorgenommen wird, durch die die Dämpfe in den Schornstein oder unter Feuerungen geleitet werden können.

Die schädlichen Wirkungen der Essigsäure stehen in gradem Verhältniss zu ihrer Concentration; während die verdünnten Lösungen derselben, z. B. Essig, ohne erhebliche Nachtheile für die Gesundheit selbst in grösseren Dosen genossen werden können, ist die wasserfreie Essigsäure ein corrosives Gift und verhält sich dem Organismus gegenüber wie eine schwächere Mineralsäure. Bestimmend für die nachtheilige Wirkung derselben scheint ihre grosse Verwandtschaft zu Wasser, zu Basen und zu den Eiweisssubstanzen zu sein. Die Erscheinungen, die nach Essigsäurevergif-

tung beobachtet worden sind, bestehen in brennenden Schmerzen im Magen und Unterleib, blutigem Erbrechen und Diarrhoe. In den tödtlich verlaufenen Fällen trat Zittern des ganzen Körpers, verbunden mit starkem Frostgefühl, beschleunigter kleiner Puls, Erbrechen, rasch zunehmender Collaps auf, worauf in wenigen Stunden der Tod erfolgte. Auf der Haut erzeugt die concentrirte Säure Blasenbildung und nach längerer Einwirkung Geschwürs- und Schorfbildung.

Milchsäure $C_3H_6O_3$. Die wichtigste von den drei bekannten Milchsäuren ist die bekannte Gährungsmilchsäure oder gewöhnliche Milchsäure $CH_3 - CH(OH) - COOH$. Dieselbe entsteht, wenn Milchzucker in Gegenwart gewisser Fermente der Gährung unterworfen wird; sie findet sich in sauer gewordener Milch, ferner im Sauerkohl und in den sauren Gurken. Im thierischen Körper findet sie sich sehr häufig; constant scheint sie im Magen- und Darminhalte vorzukommen; als pathologisches Produkt tritt sie sehr häufig bei gestörtem Stoffwechsel auf.

Man stellt die Milchsäure im Grossen dar, indem man Milchzucker oder auch durch Weinsäure invertirten Rohrzucker mit faulem Käse bei einer Temperatur von 40—50° C. gähren lässt. Da die Gährungsflüssigkeit immer neutral bleiben muss, so setzt man zur Bindung der entstehenden Milchsäure noch einen unlöslichen basischen Körper hinzu, wozu Kreide oder Zinkoxyd dienen. Nach vollendeter Gährung wird das Ganze aufgekocht, filtrirt und zur Krystallisation verdampft. Aus dem gewonnenen milchsauren Kalk, resp. Zink, wird dann die Milchsäure abgeschieden und weiter gereinigt, resp. werden aus dem milchsauren Kalk durch Wechselzersetzung andere milchsaure Salze dargestellt, z. B. milchsaures Eisenoxydul. Bei dieser Gährung entwickelt sich ein höchst unangenehmer Geruch, welcher die Nachbarschaft sehr belästigen kann. Die fabrikmässige Darstellung der Milchsäure darf daher nicht in der Nähe menschlicher Wohnungen geduldet werden.

Die Milchsäure ist eine syrupdicke, schwach gelbliche Flüssigkeit von rein saurem Geschmack. Sie löst sich in allen Verhältnissen in Wasser, Alkohol und Aether. Mit Wasserdämpfen ist sie nicht unerheblich flüchtig, beim Erhitzen oder auch bei längerem Stehen über Schwefelsäure geht sie in Lactid $C_3H_4O_2$, d. i. in ihr Anhydrid über. Sie ist eine einbasische Säure; ihre Salze sind in Wasser löslich, die mit Alkalien sogar äusserst leicht und daher schwierig krystallisirt zu erhalten. Am leichtesten krystallisirt das Zink- und Kalksalz.

Die Fleischmilchsäure oder Paramilchsäure wird vielfach nur für eine physikalische Isomerie der gewöhnlichen Milchsäure gehalten, da es hauptsächlich ihr Verhalten gegen das polarisirte Licht und die abweichende Löslichkeit ihres Zinksalzes ist, wodurch sie sich von der Gährungsmilchsäure unterscheidet.

Sie ist in dem Muskelfleisch enthalten nnd geht daher auch in das aus demselben bereitete Fleischextract über, aus dem sie gewonnen werden kann. Nach Strecker ist sie ferner in der Galle enthalten und nach Schultzen kommt sie im menschlichen und thierischen Harn nach Phosphorvergiftung vor. Die in verschiedenen pathologischen Flüssigkeiten, in osteomalacischen und rachitischen Knochen, im Schweisse und Speichel gefundene Milchsäure ist wahrscheinlich auch Fleischmilchsäure. Die Aethylenmilchsäure, $CH_2OH - CH_2COOH$, die auf künstlichem Wege erhalten werden kann, kommt in geringer Menge neben Fleischmilchsäure in dem Fleischsafte vor. Nach Wislicenus kommt sie in nicht unbedeutender Menge in verschiedenen pathologischen Flüssigkeiten vor.

Oxalsäure, $COOH - COOH$, ist im thierischen und besonders im pflanzlichen Organismus eine der wichtigsten und verbreitetsten organischen Säuren. Im ersteren kommt sie stets nur in Form ihres Calciumsalzes vor; dieses findet sich im normalen und pathologischen Harn, besonders bei chronischen Katarrhen der Harnblase, nach dem Genusse von viel vegetabilischen Nahrungsmitteln (besonders Sauerampfer), moussirenden Weinen,

kohlensäurereichen Bieren, doppelt kohlensaurem Natron u. s. w. Häufig bildet der oxalsaure Kalk Concremente in der Harnblase des Menschen; gewisse Harnsteine bestehen ganz oder theilweise daraus (Maulbeersteine). Ferner kommt dieses Salz im Schleim der Gallenblase, auf der Schleimhaut des schwangeren Uterus und in den Excrementen und Gallengängen der Raupen vor. Im Pflanzenreiche ist die Oxalsäure noch weit verbreiteter als im Thierreiche. Freie Oxalsäure ist in Boletus sulfureus und Cicer arietinum gefunden; ihr neutrales Natronsalz findet sich in Salsola- und Salicornia-Arten, in Oxalis- und Rumex-Arten, und oxalsaurer Kalk ist im Pflanzenreiche ausserordentlich verbreitet, theils gelöst im Zellsafte, theils abgelagert, z. B. in reichlicher Menge in der Rhabarber und in vielen Flechten.

Die Oxalsäure ist ein Oxydationsprodukt sehr vieler organischer Substanzen. Als Nebenprodukt wird sie bei der Darstellung der Pikrinsäure gewonnen (s. Eulenberg's Gewerbehyg., S. 614). Technisch stellt man sie dar durch Behandeln von Stärkemehl oder Zucker (Melasse) mit Salpetersäure, meistens aber durch Eintragen von Sägemehl in schmelzendes kaustisches Kali oder Natron, Zersetzen des gebildeten Salzes mit Schwefelsäure und Krystallisirenlassen (cf. „Salpetersäure").

Die Oxalsäure krystallisirt in farblosen Säulen mit $2\,H_2O$, die in Wasser und Alkohol leicht löslich sind. Bei 100° oder beim Aufbewahren in trockner Luft verliert sie ihr Krystallwasser; bei vorsichtigem stärkeren Erhitzen sublimirt sie, schnell erhitzt zerfällt sie in Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasser. Dieselbe Zersetzung bringt concentrirte Schwefelsäure in der Wärme hervor. Oxydirende Agentien zersetzen sie in Kohlensäure und Wasser.

Bei der Fabrication der Oxalsäure aus Kohlehydraten mittels Salpetersäure ist besonders die sich entwickelnde salpetrige Säure von Bedeutung. Die Arbeit muss deshalb entweder unter sehr gut ziehenden Schornsteinen vorgenommen werden oder wird noch zweckmässiger mit der Schwefelsäurefabrication verbunden, so dass die salpetrige Säure zur Oxydation der schwefligen Säure in den Bleikammern benutzt wird.

Bei der hauptsächlich zur Anwendung kommenden Darstellung aus Sägemehl ist das schädliche Moment besonders der bei der Schmelzung entstehende Staub, welcher kleine Mengen des kaustischen Alkalis enthält, und reizend auf die Schleimhäute, besonders die der Augen, einwirkt. Ferner entwickelt sich bei dem Schmelzen Wasserstoff und aus den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Holzes entsteht Cyankalium, welches bei der nachherigen Zersetzung der Schmelze mit Schwefelsäure natürlich Veranlassung zur Entwicklung von Blausäure giebt. Beide Operationen müssen deshalb unter gut ventilirenden Abzügen vorgenommen werden.

Die Oxalsäure gehört zu den toxisch wirkenden Substanzen und hat schon häufig theils zu absichtlichen, theils zu unabsichtlichen Vergiftungen Veranlassung gegeben. Häufig schon ist dieselbe zu Selbstmordversuchen verwendet, besonders von weiblichen Dienstboten, denen die Säure sowohl als das oxalsaure Kalium (Kleesalz), $C_2HKO_4 + H_2O$, das in Wasser leicht löslich ist, als Putzmaterial für Metalle unter dem Namen Zuckersäure zugänglich sind. Andererseits ist vielfach über Intoxicationen durch diese beiden Körper berichtet, welche durch in Materialwaarenhandlungen vorgekommene Verwechselung derselben mit Bittersalz, Cremor tartari und dergl. verursacht sind. Die Symptome, welche durch Oxalsäurevergiftungen hervorgerufen werden, scheinen sehr verschiedener Natur zu sein, so dass von einer specifischen Oxalsäurewirkung eigentlich nicht die Rede sein kann. Als Erscheinungen werden angeführt: eine mehr oder weniger starke Athemnoth, Schmerzen im Rücken und den unteren Extremitäten, tonische Krämpfe, Nierenaffectionen, verbunden mit

Schmerzen in den unteren Extremitäten, schmerzhafte Harnentleerung. Die verschiedenen Wirkungen scheinen wesentlich davon abhängig zu sein, ob die Säure in concentrirter oder verdünnter Form oder als Salz dem Organismus zugeführt wird.

Ausserdem ist hierbei der Umstand von wesentlicher Bedeutung, ob der Magen zu dieser Zeit leer oder gefüllt war. Man vergleiche hierüber die Versuche von Eulenberg in dessen Handbuch der Gewerbehygiene S. 424. Meerschweinchen vertragen 1 Grm. und Kaninchen 2 Grm., während 15 Grm. bei Menschen letale gastroenteritische Erscheinungen mit Geschwürsbildung erzeugen können.

Die neutralen Salze sind nicht giftig, während die Wirkung der sauren Salze fast mit der der Säure gleich ist.

Bei Manipulationen mit der Säure werden die Fingernägel der Arbeiter weiss opalisirt und brüchig, die beim Putzen der Metalle oder bei der Strohflechterei die Oxalsäure benutzen. Eine eigenthümliche blaurothe Färbung der Hände entsteht wahrscheinlich hierbei durch Blutstauung. Man hat auch darauf zu achten, dass der feine Staub der Oxalsäure nicht von den Arbeitern inhalirt wird, wenn man mit grossen Mengen derselben manipulirt.

Als Gegenmittel bei Vergiftungen wendet man Kalkverbindungen, Kalkmilch, Kreide an, um unlöslichen oxalsauren Kalk zu bilden.

Die Salicylsäure $C_7H_6O_3$ findet sich im freien Zustande in den Blüthen von Spiraea ulmaria und als Methyläther in dem Wintergrünöl, dem ätherischen Oele von Gaultheria procumbens. Eine erhöhte Bedeutung hat die Säure erst gewonnen, seitdem sie leicht in grossen Mengen und in grosser Reinheit nach dem Kolbe'schen Verfahren dargestellt werden kann.

Nach dieser Methode wird auf staubtrocknes Phenolnatrium, das man durch Sättigung äquivalenter Mengen Carbolsäure und Natronlauge enthält, bei einer Temperatur von 180° C. trockne Kohlensäure geleitet. Es bildet sich dabei Dinatriumsalicylat und die Hälfte des Phenols destillirt über: $2\,C_6H_5ONa + Co_2 = C_6H_4 \begin{cases} ONa \\ COONa \end{cases} + C_6H_5OH$. Das Dinatriumsalicylat wird durch Salzsäure zersetzt und die ausgeschiedene Salicylsäure durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt. Die Salicylsäure ist eine zweiwerthige, aber einbasische Säure, indem sie ausser der Carboxylgruppe noch eine dem Phenolrest angehörige Hydroxylgruppe besitzt. Die Salicylsäure krystallisirt leicht in vierseitigen farblosen Prismen; sie ist nur wenig in kaltem Wasser, ziemlich leicht in heissem Wasser und sehr leicht in Alkohol und Aether löslich. Vorsichtig erhitzt, lässt sie sich sublimiren, für sich oder mit Kalk schnell erhitzt, zerfällt sie wieder in Phenol und Kohlensäure. Im thierischen Organismus geht sie unter Aufnahme der Elemente der Amidoessigsäure in Salicylursäure über.

Die Salicylsäure sowohl wie ihr Natriumsalz haben seit einigen Jahren eine grosse Wichtigkeit als Medicamente erlangt; ausserdem findet die erstere eine ausgedehnte Verwendung zur Herstellung antiseptischer Verbandstoffe und in den Gährungsgewerben zur Haltbarmachung von Wein und Bier. Die Salicylsäure besitzt in hohem Grade antiseptische, Fäulniss und Gährung verzögernde, resp. verhindernde Eigenschaften, welche Wirkungen wohl auf den in ihr enthaltenen Phenolrest zurückzuführen sind (s. Benzoësäure).

Die Salicylsäure wirkt sehr reizend auf die Schleimhäute der Respirationsorgane, und kommt dies bei allen den Arbeiten in Betracht, wo die trockene Säure Gelegenheit zum Verstäuben hat, so bei der Verpackung derselben und bei der Fabrication der Verbandstoffe.

Weinsteinsäure $C_4H_6O_6$. Dieselbe ist eine der verbreitetsten organischen Säuren; sie kommt theils in freiem Zustande, meistens aber an

Kali oder Kalk gebunden in dem sauren oder süssen Safte vieler Früchte vor. Besonders ist es der Saft der Weintrauben und der Frühlingssaft der Reben, welcher das primäre Kaliumsalz der Säure enthält; dasselbe scheidet sich aus dem Traubensafte bei zunehmendem Alkoholgehalt aus. Zum Theil findet die Abscheidung desselben schon aus dem Moste, gemengt mit weinsaurem Kalk, Farbstoff und Hefe in Form eines Bodensatzes statt (Weinfloss).

Grösstentheils setzt sich das Salz aber beim Lagern des Weines als krystallinische Kruste in den Fässern ab und bildet so den eigentlichen Weinstein. Dieser findet in rohem, gereinigtem und reinem Zustande in der Technik und Pharmacie Verwendung und dient zur Herstellung weinsaurer Salze und der Weinsteinsäure. Zu diesem letzteren Zwecke wird der (am besten gereinigte) Weinstein gemahlen und in Gegenwart von Wasser mit Kreide oder Kalkmilch längere Zeit digerirt; es scheidet sich dadurch die Hälfte der Weinsäure als weinsaurer Kalk ab, während die andere Hälfte als neutrales Kalisalz in Lösung geht. Diese letztere wird von dem Niederschlage getrennt und mittels Chlorcalcium sämmtliche Weinsäure als Calciumsalz gefällt. Der weinsaure Kalk wird nun zur Entfernung von Chlorcalcium und Farbstoffen gewaschen und darauf durch mehrtägige Digestion mit verdünnter Schwefelsäure in sich ausscheidenden Gips und in Lösung bleibende Weinsteinsäure zerlegt. Nach der Filtration dampft man die Lösung zur Krystallisation ein. Handelt es sich um Darstellung reiner Weinsäure, so muss ein etwaiger Bleigehalt, den die Säure aus den benutzten Gefässen erhalten hat, durch Schwefelcalcium entfernt werden. Nach einer abermaligen Filtration wird dann die Lösung in Porzellangefässen zur Krystallisation gebracht.

Die Weinsäure krystallisirt in grossen, wasserhellen, monoklinoëdrischen Prismen, kommt aber meistens in starken krystallinischen Krusten in den Handel. Sie löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol, nicht aber in Aether; ihre Lösung besitzt einen stark, aber angenehm sauren Geschmack und lenkt den polarisirten Lichtstrahl nach rechts ab. Beim Schmelzen wird die Weinsäure in die isomere Metaweinsäure verwandelt; bei stärkerem Erhitzen erleidet dieselbe eine Reihe weiterer interessanter Zersetzungen. Die Weinsäure ist eine starke zweibasische Säure und bildet eine grosse Reihe, zum Theil sehr schön krystallisirender Salze und Doppelsalze. Von den Salzen der Weinsäure mit Alkalien sind die primären oder sauren Salze schwieriger löslich, während die neutralen Salze sich durch grosse Löslichkeit auszeichnen.

Die Weinsäure dient zur Bereitung von Brausepulvern, Saturationen, Limonaden, Molken und als Geschmackscorrigens für manche widerlich schmeckende Mittel. In der Industrie verwendet man die Säure namentlich als Beize in der Färberei und Kattundruckerei.

Die Weinsäure wirkt in grösseren Mengen und in concentrirter Lösung toxisch; 12—16 Grm., in 30 Grm. Wasser gelöst, tödten Kaninchen bei innerer Application (Mitscherlich); 1 Grm., in 15 Grm. Wasser gelöst, und einem Hund in die Cruralvene gespritzt, tödten denselben in einer Stunde (v. Pommer), während nach Devergie erst 8—12 Grm. bei innerer Gabe denselben Effekt hervorbrachten. Ueber die toxischen Dosen bei Menschen liegen keine genauen Beobachtungen vor; in einem von Taylor beschriebenen Falle wirkten 30 Grm. Weinsäure, welche durch eine Verwechselung von einem Erwachsenen auf einmal genommen wurden, innerhalb 9 Tagen tödtlich und erzeugten Brennen im Schlund und Magen und anhaltendes Erbrechen. Als Gegenmittel würde sofortige Anwendung von basischen Mitteln (verdünnte Kalkmilch oder Magnesia) indicirt erscheinen. Aeusserlich bewirken concentrirte Weinsäurelösungen leichtes, bald vorübergehendes Brennen ohne weitere Affection der Haut.

Dr. **Hörmann**.

Schiffshygiene.

In einem Schiffe auf offener See ist der Mensch von allen normalen Existenzbedingungen fast vollständig abgelöst und kann sein Leben daselbst nur auf mehr oder minder künstlichem Wege erhalten werden; deswegen ist dasselbe auch in solcher Lage von den mannigfachsten Gefahren umgeben. Unter diesen entspringen die augenfälligsten aus Seeuntüchtigkeit des Schiffes, ungenügender Bemannung oder mangelhafter Führung desselben, aus Wind und Wetter oder Feuersnoth; doch gehört deren Abwendung nicht der Schiffshygiene an. Vielmehr besteht ihre Aufgabe in der Bekämpfung der weniger leicht erkennbaren, aber nicht minder bedeutungsvollen Gefahren für Leben und Gesundheit, welche aus dem Leben am Bord eines Schiffes an sich erwachsen, unabhängig von den obengenannten, mehr mechanisch wirkenden Schädlichkeiten. Dafür sind namentlich die folgenden Gesichtspunkte massgebend.

Mit Rücksicht auf die Seetüchtigkeit des Schiffes können Luft und Licht nur in sehr beschränktem Masse dem Innern desselben zugeführt werden und gelingt es nicht, die in erheblicher Menge eindringende Feuchtigkeit abzuhalten. Dabei besteht der Körper des Schiffes — selbst auf eisernen Schiffen — grösstentheils aus organischer, fäulnissfähiger Substanz, nicht minder der Proviant, die Ladung, der Ballast oder zum wenigsten ein grosser Theil derselben, und wird auf Dampfschiffen dazu durch die Maschine noch künstlich erhöhte Wärme hinzugefügt, Umstände, welche schon jeder für sich und noch mehr vereint nicht nur in hohem Grade die Luft verderben, sondern auch manchen Infectionskrankheiten einen nur zu günstigen Boden bereiten. Daran schliesst sich die unvermeidliche Enge der Kajüten und die bei Massenbeförderungen zur See nie ganz zu umgehende verhältnissmässige Ueberfüllung. Andere Gefahren entstehen aus der Art der Ernährung, wobei man nur auf conservirte Speisen, daher auf eine sehr einförmige, schwer verdauliche, wichtige Bestandtheile fast völlig entbehrende Kost angewiesen ist, aus der beschränkten Menge des Trinkwassers und der Möglichkeit einer Verderbniss desselben während der Reise. Noch andere Gefahren liegen in bestimmten Beschäftigungen am Bord der Schiffe, z. B. in der Thätigkeit als Heizer, in den Unbilden der Witterung, in den speciellen Schädlichkeiten bestimmter Klimate, welche die Schiffe aufsuchen, und dem häufigen, wiederholtem und oft raschem Wechsel solcher Klimate neben zahlreichen anderen, weniger bedeutungsvollen oder minder allgemeinen Uebelständen des Seelebens.

Aus diesen Umständen erklären sich die Häufigkeit von Schwindsucht, Gelenk- und Nierenkrankheiten unter Seeleuten, die chronische Anämie, Hemeralopie, Scorbut und Ruhr, die Ausbrüche von Typhus- und Gelbfieberepidemien auf Schiffen bei mangelnder Fürsorge.

Um dem vorzubeugen, hat die Schiffshygiene — unter Uebergehung vieler nicht so wichtiger oder hier zu weit führender Punkte — namentlich auf Folgendes ihr Augenmerk zu richten. 1) die Reinhaltung des Schiffes. 2) die Trockenhaltung des Schiffes. 3) die Ventilation des Schiffes. 4) die zweckmässige Lage und Einrichtung der Wohnräume für die Schiffsinsassen. 5) die zweckmässige Ernährung. 6) die Sorge für genügendes und gutes Trinkwasser. 7) die Fernhaltung von Infectionsstoffen vom Schiffe. 8) die Krankenpflege am Bord von Schiffen.

In allen diesen Punkten hat die Schiffshygiene seit den Zeiten des Weltumsegelers Cook, des eigentlichen Vaters derselben, ganz ungeheure Fortschritte gemacht und wenige Zweige der angewandten Hygiene dürften mit so viel Grund und Genugthuung zu einem Vergleiche zwischen dem Früher und Jetzt herausfordern. Doch bleibt noch immer genug zu thun und ist vor Allem daran festzuhalten, dass — namentlich bei Massenbeförderungen auf weite Entfernungen — auf See nie Lebensverhältnisse hergestellt werden können, welche allen Anforderungen der Hygiene, wie wir sie auf dem Lande erfüllen, entsprechen. Deshalb muss aller speciellen Erörterung das vorangeschickt werden, dass durch die Einführung der Dampfschifffahrt — trotz mancher speciellen sanitären Schwächen der Dampfschiffe — und durch die damit erreichte ganz wesentliche Abkürzung der Seereisen für die Sicherung der Gesundheit der Fahrenden ein Fortschritt gemacht sei, der an praktischer Bedeutung die gesammten Fortschritte der Schiffshygiene fast überragt.

1. Die Reinhaltung des Schiffes.

Das Bilschwasser. Dasselbe bildet die gröbste und kaum — höchstens auf eisernen Segelschiffen — ganz zu vermeidende Verunreinigung. Es sammelt sich im Kielraume und besteht zum grossen Theil aus eingedrungenem Meerwasser, zu dem die verschiedenartigsten Zuflüsse aus dem Innern des Schiffes selbst hinzukommen können, auf Dampfschiffen regelmässig Maschinenfette und Kohlentheilchen. Dort fault dasselbe unter gegenseitiger Zersetzung mit dem Holzwerk, wobei neben anderen Schädlichkeiten oft bedeutende Mengen von Schwefelwasserstoff ausströmen, namentlich wenn organische Bestandtheile aus der Ladung, z. B. Korn, Reis, Zucker, in den Kielraum gerathen sind. Diese Ausdünstungen verbreiten sich über das ganze Schiff und ist ferner allseitig anerkannt, dass an Schiffen mit unreinem Kielraum Infectionskrankheiten, namentlich Gelbfieber, mit besonderer Zähigkeit haften. Alle Abhülfe dagegen kann nur vorübergehend sein, da das Wasser sich immer wieder ansammelt und immer wieder auf's Neue sich zersetzt, weshalb es als allgemeine Regel gelten muss, dass, welches Verfahren man auch anwende, dasselbe oft wiederholt werden müsse. Die in den Kriegsmarinen immer mehr befürworteten mechanischen Reinigungen mit gleichzeitiger Auftrocknung können auf Kauffahrteischiffen nur ausnahmsweise, im Hafen bei völlig entlöschtem Schiffe, zur Anwendung kommen, da bei diesen sonst der Kielraum nicht zugängig ist. Daher würden sich für solche Schiffe mehr Auspumpungen mit nachfolgender Desinfection empfehlen, wenn es nur zu erreichen wäre, dass dieselben auch wirklich mit Desinfectionsmitteln ausgerüstet würden, was bisher höchstens auf den grossen Dampfschiffen der regelmässigen Passagierbeförderungslinien der Fall ist. Am besten eignet sich dazu Chlorzink, das in der Regel in Form der Burnett'schen Lösung (Zincum chlorat. 1. Aq. dest. 2) mitgenommen wird. Es genügt, wenn dasselbe in einem Verhältnisse von 2 pCt. zur Menge des Kielwassers zur Anwendung kommt. Um dieses annähernd richtig ausführen zu können, muss ein für allemal der Kubikinhalt des Kielraums jedes Schiffes festgestellt werden, was dadurch bewerkstelligt wird, dass man das bei einem bestimmten Wasserstande ausgepumpte Wasser misst. Wenn man dann bei vorkommenden Desinfectionen auf einen Kubikmeter Kielwasser 2 Pfund Chlorzink in Lösung einschüttet,

wird das vorgeschriebene Minimal-Verhältniss von 2 pCt., so weit möglich und nöthig, hergestellt. (R. Koch empfiehlt Sublimatlösung von 1 p. M.) Noch einfacher und am gebräuchlichsten sind häufige Spülungen, wobei immer neues Wasser in den Kielraum eingelassen, resp. durch die Pumpen eingegossen und dann wieder ausgepumpt wird, bis die ausströmende Flüssigkeit geruchlos ist. Würde dieses einfache Verfahren nur überall und häufig genug angewendet, namentlich auf den kleineren Schiffen, welche aller Orten die unsaubersten sind, so wäre schon viel gewonnen. Am rationellsten sind natürlich Combinationen dieser verschiedenen Methoden, oder Abwechselungen in denselben, indem man sich z. B. auf den Schiffen der immer mehr zunehmenden regelmässigen Linien während der Fahrt unter normalen Verhältnissen und bei nicht zu langer Dauer derselben mit Spülungen begnügt und im Hafen jedes Mal eine Desinfection mit nachfolgender mechanischer Reinigung und Auftrocknung vornehmen lässt. Trotz aller dieser Vorkehrungen wird ausserdem noch besonders dafür gesorgt werden müssen, dass etwa doch vorkommende Ausdünstungen der Bilsch nicht zu den Wohnräumen der Mannschaften und Passagiere gelangen können, wovon bei der Ventilation und bei Besprechung jener Wohnräume die Rede sein soll (cf. „Gelbfieber“).

Der Ballast kann zu sehr arger Luftverderbniss führen, wenn demselben organische Bestandtheile in grösserer Menge beigemischt sind, z. B. Bauschutt mit organischen Abfällen, mit Tang und Thieren bewachsene Steine vom Meeresufer und Korallenblöcke, feuchter Sand, namentlich aus Flussniederungen u. s. w. Dagegen empfehlen sich glatte, trockne Steine, regelmässige Metallblöcke, alte Eisenbahnschienen u. s. w.

Bei der Ladung kann selbstverständlich eine Auswahl nach Rücksichten der Gesundheitspflege nicht Statt finden. Es kann nur constatirt werden, welche derselben die unsaubersten, übelriechendsten, gesundheitsschädlichsten sind, und müssen für diese besondere Vorsichtsmassregeln zur Anwendung kommen. Dieselben bestehen in besonders gutem Abschlusse von den Wohnräumen der Menschen, in speciellen Ventilationen der Last, in dem Verbote bestimmter Waaren als Ladung für Passagierschiffe. Solche Waaren sind: Knochen, Felle, Lumpen, Guano, Petroleum, Vieh u. s. w. neben verschiedenen leicht explodirenden oder feuergefährlichen Stoffen, wie Kohlen, Pulver u. s. w.

Schliesslich ist verdorbener Proviant als nicht seltener Verderber der Schiffsluft zu nennen; natürlich muss derselbe ohne Besinnen über Bord geworfen werden.

Die Verunreinigungen des Schiffes durch Mannschaften und Passagiere sollen bei den Wohnräumen besprochen werden.

2. Die Trockenhaltung des Schiffes.

Auf Holzschiffen sickert beständig von allen Seiten etwas Flüssigkeit durch, weshalb der Innenraum der doppelten Schiffswand der Sitz grosser Feuchtigkeit zu sein pflegt, welche von dort wie von dem Kielraum dem ganzen Schiffe sich mittheilt. Dazu kommen Theile von Sturzseen, eindringendes Regenwasser, und namentlich auf eisernen Schiffen die grosse Menge Feuchtigkeit, welche sich aus der Luft beim Abkühlen der Schiffswandungen in der Nacht an deren Innenseite niederschlägt. Auf Kriegsschiffen aller Nationen bildet das häufige Spülen auch der tieferen Decks mit Seewasser, dessen zurückbleibende Salze immer neue Feuchtigkeit anziehen, die immer wiederkehrende Klage aller Aerzte. Auf Auswanderer-

schiffen wird an Regentagen, nach dem Deckspülen u. s. w. ungemein viel Wasser an den Füssen der Passagiere in das Zwischendeck getragen. Noch mehr wird durch die Exspirationsluft der Insassen, durch umgeschüttete Speisen, Erbrochenes von Seekranken u. s. w. und die natürliche Schiffsfeuchtigkeit dort fast beständig eine gewisse Nässe des Bodens und der Wandungen unterhalten.

Zur Abhülfe hat schon Cook im Innern des Schiffes Feuer angemacht und legt man auch jetzt noch, namentlich in kühleren, an Nebel und Regen reichen, an Sonnenschein armen Breiten auf eine geeignete Heizung, besonders des Zwischendecks, mit Recht ein sehr grosses Gewicht. Noch wichtiger aber ist eine möglichst intensive Ventilation, sowohl für das Innere der Schiffswandungen und die Last, wie für die Passagierräume. An anderweitigen wichtigen Massnahmen zur Trockenhaltung ist für Kriegsschiffe namentlich das „trockene“ Deckscheuern zu nennen an Stelle des Spülens und für Auswandererschiffe das täglich mehrmals wiederholte trockene Aufkehren des Zwischendecks mit scharfen Besen, nachdem vorher trockener, künstlich erhitzter Sand ausgestreut worden.

3. Die Ventilation des Schiffes.

Auf See wird der Hauptraum des Schiffes, die Last, durch Verschluss der Luken von einem natürlichen Luftwechsel ganz abgeschlossen, weshalb hier nur auf künstlichem Wege für Luftzufuhr gesorgt werden kann. Dagegen bleiben bei gutem Wetter in den oberen Partien des Schiffes, in welchen die Menschen wohnen, die Niedergänge, Seitenlichter und einfallenden Lichter offen, durch welche bei nur einigem Winde ein reichlicher Luftaustausch stattfinden kann. Daher besteht eine der ersten Aufgaben der Schiffsventilation darin', Vorkehrungen zu treffen, welche auch bei Regen und Wind ein Offenhalten jener Theile ermöglichen. Das gelingt am besten an den Niedergängen, welche man mit Schwellen umgiebt gegen das Einspülen von Sturzseen, und mit kleinen Deckhäuschen überdacht, welche beiderseits eine Thür haben, so dass nur die eine gegen den Wind und Regen gelegene geschlossen zu werden braucht. In ähnlicher Weise lassen sich die einfallenden Lichter so einrichten, dass die an der Leeseite gelegenen Theile derselben lange offen gehalten werden können. Andererseits kann die Wirkung dieser natürlichen Oeffnungen des Schiffes künstlich verstärkt werden, indem feste Gegenstände mit gegen die Luftströmung gerichteter Fläche aufgestellt werden, welche die Luft auffangen und zu jenen Eingängen hinleiten, wie dies mehr zufällig oft durch die Segel, Deckhäuser etc. geschieht. So sind fast alle nach den Tropen gehenden grösseren Dampfschiffe mit kleinen „Ventilatoren“ versehen, welche zu den geöffneten Seitenlichtern hinausgesteckt werden und aus einer ca. 2 Fuss langen, nach vorn offenen Halbrinne aus Blech oder zwischen Stangen ausgespanntem Segeltuch bestehen. Ebenso können nach aussen schlagende, geöffnete Thüren von Deckhäusern, Seitenluken u. s. w. wirken. Die Aufgaben der Ventilation im engeren Sinne fangen aber erst an, wenn alle die bisher genannten Wege der Luftzufuhr gesperrt werden müssen oder für den Bedarf nicht ausreichen. Dafür verwendet man die speciell als Ventilatoren bezeichneten Apparate. Dieselben bestehen aus mehr oder minder weiten Metallröhren bis zu einem Durchmesser von mehr als 2 Fuss, welche durch das Deck gehen bis in die Tiefe des zu ventilirenden Raumes und über Deck rechtwinklig zu einer trompetenartigen Oeffnung umbiegen. Dieser obere Theil ist

um die Längsachse des Rohres drehbar, so dass der Mund gegen jede Windrichtung oder von derselben abgedreht werden kann. Während sie im ersten Falle die Luft aufsaugen und in das Schiffsinnere leiten, dienen sie im zweiten Falle der Luftabfuhr, welche bei richtigem Bau des Ventilators durch Ausnutzung der saugenden Kraft des Windes erheblich verstärkt werden kann. Als Regel für ihre Benutzung sind namentlich folgende Grundsätze aufzustellen: 1) Jeder Raum im Schiff muss für sich allein, unabhängig von den anderen Räumen ventilirt werden, wenn eine allseitige Lufterneuerung erreicht und ein Ueberleiten der Luft aus einem Raum in den anderen, z. B. aus dem Kielraum und der Last, oder aus der Proviantkammer in die Kajüten oder das Zwischendeck, oder aus einer Abtheilung des Zwischendecks in die andere verhindert werden soll. 2) Jeder zu ventilirende Raum muss mit mindestens 2 Ventilatoren versehen sein, welche an den entgegengesetzten Enden des betreffenden Raumes einmünden, der eine zur Zufuhr der frischen Luft, der andere zur Abfuhr der schlechten Luft, weshalb die äussere Oeffnung des einen dem Winde zu, die des anderen von demselben abgedreht werden muss. Beide Ventilatoren gegen den Wind zu drehen, wie es oft noch geschieht, macht — wenigstens bei übrigens allseitigem Verschlusse des Raumes — jede Ventilation illusorisch. 3) Womöglich soll man den dem Winde zunächst gelegenen Ventilator zur Aufnahme der frischen Luft, den vom Winde ferner gelegenen zur Abfuhr der unreinen Luft benutzen, damit weder Schornsteinrauch, Kombüsengerüche etc. in das Schiffsinnere geführt werden können, noch die schlechte Luft über das Deck zu streichen braucht. 4) Die frische Luft soll man in der Regel, namentlich im Zwischendeck, nahe dem Boden einströmen, die unreine unter der Decke austreten lassen, wie das ja auch für die Ventilation anderer Räume als Regel gilt. Das weitere Detail ist mehr technischer Natur. Namentlich ist es oft schwer, Zug zu vermeiden, der, so willkommen er in der Last sein mag, so lästig für die Passagiere, namentlich im Zwischendeck werden kann. Anscheinend empfiehlt es sich am meisten, die Ventilatorenrohre sich baumförmig verzweigen zu lassen zu mehrfachen Austrittsöffnungen unter allmäliger erheblicher Vergrösserung des Gesammtquerschnittes.

Mit diesen Hülfsmitteln pflegt man auf der Mehrzahl der Schiffe auszukommen, obgleich dieselben auf Segelschiffen bei Windstille, auf Dampfschiffen, wenn der Wind gerade von hinten weht, versagen. Andernfalls müssen künstliche Motoren für die Luft hergestellt werden. Das gilt namentlich für die grossen Passagierschiffe, besonders die Auswandererschiffe und noch mehr für die Kriegsschiffe, welche wegen ihrer grösseren Breite und wegen der vielfachen Abtheilungen im Innern schon an und für sich schwierig zu ventiliren sind. Dabei ist von allen Sachkundigen die bei jeder Ventilation sich wiederholende Frage, ob Pulsion oder Aspiration, hier fast einstimmig zu Gunsten der letzteren entschieden worden, da bei der ersteren Methode sehr viel leichter schlechte oder gar gefährliche Luft, z. B. aus dem Kielraum, in die Kajüten und das Zwischendeck getrieben werden könnte als bei der Aspiration, wenn bei dieser nur gleichzeitig durch genügend zahlreiche und genügend weite Ventilatoren für das Nachströmen reiner Luft gesorgt ist. Es ist ferner grosses Gewicht darauf zu legen, dass bei der Aspiration die unreine Luft auch an den richtigen Stellen und an möglichst vielen Stellen aufgesogen werde. Besondere Aufmerksamkeit verdienen dabei, namentlich auf den grossen hölzernen Schiffen, der Kielraum und die doppelte Schiffswand, die Proviant-

kammer, besonders der Raum für Brod und frische Gemüse, und auf Passagierschiffen vor allem das Zwischendeck. Auf diesen sollten derartige Ventilatoren nie fehlen. Wenn unter den Capitainen solcher Schiffe im Allgemeinen ein Vorurtheil gegen dieselben herrscht, so erklärt sich das zum Theil aus der nicht selten mangelhaften Anlage und noch mehr aus unsachkundiger Benutzung. Als Motoren der Luft werden — abgesehen von ganz einfachen, durch Händekraft getriebenen Apparaten — die Wärme der Kombüse, der Maschine oder des Schornsteinmantels benutzt, durch die Maschine getriebene Flügelräder, die Rollbewegungen des Schiffes oder ausströmender Dampf. Auf die verschiedenen Methoden näher einzugehen, ist hier nicht der Platz, es mag nur erwähnt werden, dass bei dem jetzigen Stande der Technik für Auswandererschiffe Flügelventilatoren sich am meisten zu empfehlen scheinen.

4. Die Lage und Einrichtung der Wohnräume für die Schiffsinsassen.

Die Wohnräume (die Kajüten, das Zwischendeck, das Logis) sollen von den verschiedenen, früher besprochenen Quellen der Luftverderbniss vollkommen abgetrennt und so gelegen sein, dass Luft und Licht in reichlichem Masse zu denselben Zutritt finden können. Deshalb sind alle tieferen Partien des Schiffes, wie z. B. alle temporären Decks (Orlopdeck) zum Aufenthalt der Menschen ungeeignet und verboten, am passendsten dagegen die ganz frei auf Deck gelegenen Deckhäuser, nächstdem Halbdecks, dann das Spardeck und schliesslich das Zwischendeck. Nicht minder wichtig ist die Ausmessung des Minimalraumes für den Einzelnen, da die Verhältnisse eines Schiffes eine grosse Enge unvermeidlich machen und doch die Gefahren, welche aus dem engen Zusammenleben vieler Menschen entstehen können, vermieden werden sollen. Das gilt namentlich von dem Zwischendeck, das oft viele Hunderte beherbergt.

Bei dieser viel besprochenen Frage, welche Laien oft als der Mittelpunkt aller Schiffshygiene erscheint, ist vor Allem daran festzuhalten, dass in diesem Punkte ärztlicher Seits eine gewisse Entsagung geübt werden muss, wenn man nicht alle Massenbeförderungen über See unmöglich machen will. Denn bei einiger Ehrlichkeit wird man sich eingestehen müssen, dass die mehrfach als Muster gepriesenen Englischen Vorschriften von ca. 2,5 Cbm. im oberen und ca. 3,5—4,2 Cbm. Raum im unteren Passagierdeck pro Kopf eines gesetzmässig „Erwachsenen“ doch noch eine auf dem Lande ganz unerhörte Enge bedingen, bei der unter manchen Umständen, z. B. dem Ausbruche einer Epidemie oder auch nur bei andauerndem schlechten Wetter, Nöthe eintreten können, welche denen auf Schiffen mit geringerem Raummasse kaum nachstehen. Deswegen soll diesen kleineren Massen, wie sie z. Th. noch in Deutschland in Gebrauch sind, gewiss nicht das Wort geredet werden, im Gegentheil können selbst die englischen Masse nur als eine Abschlagsleistung anerkannt werden. Wer Schifffahrtsverhältnisse kennt, wird aber auch einräumen müssen, dass wesentlich grössere Masse so leicht nicht zu erlangen sein werden und dass daher die Abhülfe auf anderem Gebiet gesucht werden muss, nämlich durch möglichste Abkürzung der Reisen, daher Ausschluss der Segelschiffe bei der Auswandererbeförderung, ferner durch Freimachung des Deckes zum Tagesgebrauche für die Passagiere, durch geeignete Vorkehrungen (z. B. Sonnen- und Regensegel), welche diesen Aufenthalt in freier Luft auch bei ungünstigem Wetter möglichst gestatten, und durch

Zwangsmassregeln, welche die in dieser Beziehung oft höchst unverständigen und widerspänstigen Passagiere aus ihren Kojen auf das Deck nöthigen, weiter durch fortdauernde energische Ventilation und durch unausgesetzte Sorge für Reinlichkeit. Von diesen Punkten erfordert der letztere einige nähere Ausführungen.

Die Menge des im Zwischendeck zulässigen Gepäcks ist möglichst zu beschränken. Die Betten, resp. Strohsäcke, müssen von den Gesellschaften zu jeder Reise neu geliefert werden, da die Passagiere oft sehr unreine Sachen mitbringen oder die von ihnen neu angekauften Strohsäcke mit schlechtem Stroh gestopft sind oder manchmal beim Transporte auf das Schiff nass werden und nachher faulen; zum Essen müssen eigene Tische im Zwischendeck vorhanden sein, damit die Speisen nicht in den Kojen verschüttet werden; es muss controlirt werden, dass Jeder mit dem nöthigen Essgeschirr versehen sei, dass im Gebrauche eine strenge Unterscheidung zwischen Ess- und Nachtgeschirren stattfinde, welch letztere überhaupt nur für kleine Kinder zulässig sind, und dass beide regelmässig gereinigt werden; es müssen genügend zahlreiche Closets — mindestens 1 auf 50 Personen — für die Geschlechter getrennt, vorhanden sein, welche nicht im Zwischendeck, aber dessen verschiedenen Ausgängen möglichst nahe liegen, so dass sie auch bei schlechtem Wetter leicht zu erreichen sind; es muss freigebig süsses Wasser zum Waschen verabfolgt werden, da mit Salzwasser eine Reinigung nicht zu erzielen ist und so gewaschenes Zeug nicht trocknet (Kleinkinderwäsche!). Die Waschungen sollen in eigenen Waschhäusern vorgenommen werden; Zeugtrocknen darf nur auf Deck erlaubt sein; auf längeren Reisen, namentlich durch die Tropen dürfen Badestuben für beide Geschlechter nicht fehlen und muss deren Benutzung erzwungen werden; die Betten und Kleidungsstücke müssen regelmässig auf Deck gemustert und gelüftet werden; mindestens einmal täglich, falls das Wetter es irgend erlaubt, ist das Zwischendeck von allen Insassen zu entleeren und einer genauen Revision zu unterziehen; bei der dann folgenden Reinigung kann nie genügende Sorgfalt angewandt werden, wobei alle Winkel und Ecken unter den Kojen, zwischen den Gepäckstücken etc. in denen Speisereste, Dejectionen u. s. w. deponirt zu werden pflegen, besonders zu beachten sind; bei Tag und Nacht muss für gute Erleuchtung gesorgt sein. Ob die üblichen Desinfectionen, auf welche man früher grossen Werth gelegt hat und theilweise noch legt, so wie sie vorgenommen werden und wie sie vorgenommen werden können, viel nützen, mag dahingestellt bleiben. Vor Allem aber ist daran zu erinnern, dass alle die genannten Dinge nur unter Aufwand von viel Umsicht, Geduld und Energie zu erreichen sind. Wer je ein gefülltes Zwischendeck mit seinen vielsprachigen Insassen, welche sich unter einander nicht verstehen, auch nur vor der Ausfahrt gesehen hat, wird sich ausmalen können, wie es dort hergehen muss bei allgemeiner Seekrankheit und andauernd schlechtem Wetter, wo Niemand auf Deck kann, und welche Aufgaben dann an die Schiffsleitung herantreten.

Die wichtigeren gesetzlichen Bestimmungen über die Raumausmessung des Zwischendecks sind folgende:

	Minimal-Deckhöhe.		Minimal-Bodenfläche.		Minimal-Kubikraum.	
	Fuss.	Meter.	Quad.-Fuss.	Quad.-Meter.	Kub.-Fuss.	Kub.-Meter.
Hamburg (1 F. = 0,286 Mtr.)	6	1,72	12	0,98	72	1,69
	$5\frac{1}{2}$	1,58	14	1,15	77	1,81
Bremen (1 „ = 0,289 „)	6	1,74	12	1,0	72	1,74
Stettin (1 „ = 0,313 „)	6	1,88	12	1,3	72	2,21
England (1 „ = 0,305 „) oberes Deck	6	1,83	15	1,39	90	2,54
unteres Deck	7	2,13	18	1,67	126	3,57
unteres Deck bei weniger als 7 F. Höhe z. B. . .	6	1,83	25	2,31	150	4,24
New-York (wie England) oberes Deck .	6	1,83	16	1,48	96	2,71
unteres „ .	$7\frac{1}{2}$	2,29	14	1,30	107	2,97
„ „ .	6	1,83	18	1,67	108	3,06

Säuglinge, d. h. Kinder unter 1 Jahr, werden nirgends mitgezählt. Kinder im Alter von 1—10 Jahren (Hamburg, Bremen), 1—7 Jahren (New-York), 1—12 Jahren (England) werden als ein Erwachsener (Statute adult) gerechnet. In Bremen, New-York und England ist bei dieser Berechnung ausserdem das Hospital mit eingeschlossen.

Thatsächlich kommen die kleineren dieser Maasse nur wenig mehr zur Anwendung, da die überwiegende Masse aller Auswanderer nach Amerika mit neuen Dampfschiffen geht, deren Zwischendeck eine Höhe von 7 bis 8 Fuss engl. hat. Ferner ist den Hamburger Schiffen vorgeschrieben, bei der Reise nach New-York das dortige Gesetz zu befolgen, in Folge dessen jeder Passagier 14 Quadratfuss Bodenfläche erhält, da die Deckhöhe 7 Fuss 8 Zoll engl. beträgt. Dagegen wird auf Bremer Schiffen nur 12 Fuss Bodenfläche gewährt und ebenso auf den Hamburger Schiffen, welche Auswanderer nach anderen Ländern als Nordamerika bringen, also hier namentlich gerade bei Tropenreisen, wo das Luftbedürfniss ein noch grösseres ist. Es wäre sehr zu wünschen, dass dies bald aufhörte, ebenso wie die Einrechnung des Hospitals in manchen Gesetzen, und die Schmälerung des Raumes für die Kinder, welche doch doppelt frischer Luft bedürftig sind. Da auf 100 Auswanderer im Durchschnitt 5—6 Kinder im Alter unter einem Jahre und 17—18 Kinder im Alter von 1—10 Jahren kommen, so ist leicht ersichtlich, von welcher Bedeutung die Frage sei.

Unverheirathete Männer, unverheirathete Frauen und Familien müssen in getrennten, von einander abgeschlossenen und mit eigenen Eingängen versehenen Abtheilungen des Zwischendecks befördert werden. Dabei sollten unter Familien nur die Eltern mit ihren unerwachsenen Kindern verstanden sein. Doch ist darin die Praxis an verschiedenen Stellen sehr ungleich, z. Th. mit Rücksicht auf den Widerstand, welchen zusammengehörige Auswandererfamilien einer solchen Trennung entgegensetzen.

Die Kojen dürfen nur in zwei Reihen übereinander aufgestellt sein, und müssen einen solchen Abstand zwischen sich und von dem überliegenden Deck haben, dass ein Erwachsener bequem darin aufrecht sitzen kann (ca. 0,75 m.). Die untere Reihe soll möglichst weit vom Boden entfernt sein, im Interesse leichterer Reinhaltung des Decks, event. zum Darunterstellen von Koffern; die Kojen selbst sollen 6 Fuss lang und $1\frac{1}{2}$ (Hamburg, Bremen, England) bis 2 Fuss (New-York) breit sein.

5. Die Ernährung auf Schiffen.

Den Stamm aller Seemannskost bilden auch jetzt noch Salzfleisch, Speck, getrocknete Hülsenfrüchte und Hartbrod (Schiffszwieback), alles schwerverdauliche Speisen, welche auf die Dauer Magenkatarrhe erzeugen mit Appetitlosigkeit, Abmagerung und Verfall der Kräfte, den Darmcanal stark belasten, die auf See an und für sich schon vorhandene Neigung zur Obstipation steigern und Darmkatarrhe, ja Ruhr hervorrufen, und welche schliesslich aller der Bestandtheile entbehren, welche erfahrungsgemäss allein den Scorbut verhindern. Trotzdem sind alle jene noch am Anfange dieses Jahrhunderts weitverbreiteten und gefürchteten Krankheiten auf Schiffen jetzt selten geworden, ja sie werden von unserer Generation

mit Recht als ganz vermeidbare Leiden angesehen. Diese grossen Erfolge dankt die Schiffshygiene namentlich folgenden Umständen.

1) Durch die Fortschritte der Ernährungsphysiologie hat man es gelernt, die tägliche Nahrung rationeller zusammenzusetzen, wie das auch der Verpflegung der Armeen und derjenigen in Gefangenanstalten, Armenanstalten u. s. w. zu Gute gekommen ist. Auch beachtet man mehr und mehr den grossen Werth einer häufigen Abwechselung in der Kost, obgleich in diesem Punkte noch manches zu bessern wäre.

2) Durch die neueren Conservirungsmethoden, namentlich durch das vielfach modificirte Appert'sche Verfahren, ist die Qualität der Speisen in Bezug auf Nahrungswerth und Verdaulichkeit ganz ausserordentlich gehoben worden. Das gilt besonders vom Fleisch. Büchsenfleisch darf in keiner guten Schiffsausrüstung mehr fehlen, wenn es auch das Salzfleisch nie ganz wird verdrängen können, da das letztere, wenigstens bei längerem Genusse, von allen Seeleuten vorgezogen wird. Auch haben sich die Pökelungsmethoden ausserordentlich vervollkommt, wodurch das Salzfleisch jetzt viel länger zart und weniger als früher Nahrungsstoff an die Lake verliert. Ferner ist an die zahlreichen anderen Nahrungsmittel zu erinnern, welche in von Jahr zu Jahr steigender Ausdehnung in Büchsen conservirt werden. Davon kommen für die Schiffsverpflegung namentlich in Betracht die frischen Gemüse, Butter und Milch; doch sind dieselben noch nicht überall, namentlich in der Handelsmarine, so eingebürgert, wie man wünschen müsste; zum Theil bildet der Preis noch ein Hinderniss.

3) Auf allen Kriegsschiffen und grösseren Passagierschiffen wird jetzt täglich frisches Brod gebacken, auf allen besser ausgerüsteten Frachtschiffen mindestens ein- oder zweimal die Woche, ein ausserordentlich wichtiger Fortschritt, der nur darin seine Grenzen findet, dass zum Brodbacken sehr viel mehr Süsswasser mitgenommen werden muss, was nicht auf allen Schiffen möglich ist.

4) Wenn auch die Theorien über die Ursachen des Scorbuts noch schwanken, ist der Werth der frischen Vegetabilien zu seiner Abwehr doch allseitig anerkannt, und bilden diese daher jetzt einen wichtigen, früher nicht genügend beachteten Bestandtheil jeder guten Schiffsausrüstung. Von diesen halten sich am längsten, namentlich in kühler Jahreszeit und bei luftiger Aufbewahrung, Weisskohl, Rüben, Wurzeln, Zwiebeln und vor Allem Kartoffeln und Yams; nächstdem sind an Präserven zu nennen Sauerkraut, präservirte Kartoffeln, getrocknete und gepresste Gemüse, eingesalzene Schnittbohnen, türkische Bohnen, Suppenkräuter und vor allem Backobst und die oben schon erwähnten Büchsengemüse. Dabei ist es wahrscheinlich, dass die getrockneten und gesalzenen Gemüse in ihrer Wirkung am weitesten zurückstehen, und soll hier ferner eingefügt werden, dass der regelmässigen Verabfolgung von Backobst, namentlich Backpflaumen, wegen ihrer abführenden Wirkung auch nach anderer Richtung hin für die Gesundheit auf Schiffen ein nicht zu unterschätzender Werth beizumessen ist. Ausserdem gelten mit Recht als wichtige Antiscorbutica Bier, das Cook zu diesem Zwecke unterwegs aus mitgenommenem Malz gebraut hat, Essig, wenigstens in den Häfen frisches Obst, und als dauerhaftestes und wenig Raum erforderndes Mittel Citronensaft, der viel besprochene „lime-or lemon juice" der Engländer, aus 10 Theilen reinem Citronensaft und 1 Theil Franzbranntwein bestehend, der vom 10. Tage der Seereise an jedem Manne in einer Menge von

28,5 Grm. mit ebensoviel Zucker und dem nöthigen Wasser verabfolgt wird. Dass derselbe in England eine so grosse Rolle spielt. erklärt sich leicht aus der dort landesüblichen vorwiegenden Fleischnahrung, während auf deutschen Schiffen, wo von vornherein mehr Gemüse genossen werden, das Bedürfniss weniger dringend ist. Doch sollte er auch hier wenigstens bei längeren Reisen nicht fehlen, wie er denn auch auf der Kriegsmarine eingeführt ist. Dort werden als Portion verabfolgt 16—18 Grm. Citronensaft oder 6—10 Dcg. krystallisirte Citronensäure mit 16—32 Grm. Zucker in 0,04 L. Rum und 0,3 L. Wasser.

5) Seit der grossen Abkürzung der Seereisen durch bessere Segelanweisungen und die Dampfschiffahrt kann die Schiffskost nicht nur viel häufiger durch frische Kost in den Häfen unterbrochen werden, sondern es wird auch möglich von der mitgenommenen frischen Kost auf verhältnissmässig grosse Reisestrecken zu leben. Auf den grossen Dampfschiffen zwischen Europa und Nordamerika wird für die ganze Reisedauer selbst im Zwischendeck jeden zweiten Tag frisches Fleisch verabfolgt, das man auf Eis conservirt, auf anderen Reisen, z. B. nach Ostindien, hält das mitgenommene lebende Schlachtvieh (Hammel, Geflügel) für die ganze Zeit vor; mitgenommene Milchkühe bewahren so lange ihre Milch, Bier hält sich so lange, ebenso Eier, manches Obst und vor Allem die frischen Gemüse. Auf manchen regelmässigen Dampfschiffslinien bekommen die Kajütenpassagiere wenigstens eigentliche Schiffskost kaum mehr zu sehen.

Aus der nachfolgenden Zusammenstellung der wöchentlichen Verpflegung in Grammen für Auswanderer in Hamburg, Bremen und England ergiebt sich, dass die deutschen Ansätze reichlicher und mannigfaltiger sind als in England, dass dort dagegen wenigstens für weite Entfernungen auf einige Neuerungen, wie Büchsenfleisch und Citronensaft, Rücksicht genommen ist, welche hier fehlen. Thatsächlich dürfte es damit auf deutschen Schiffen nicht schlechter stehen; steht ja auch frisches Fleisch und frisches Brot, wie es auf allen Dampfschiffen verabfolgt wird, in keiner der Taxen.

	Hamburg.	Bremen.	England.	
			A. Für Segelschiffe mit nicht längerer Reisedauer als 84 Tage und Dampfschiffe mit nicht längerer Reisedauer als 50 Tage.	B. Für länger dauernde Reisen.
Gesalzenes Ochsenfleisch .	1000	750	567	567
„ Schweinefleisch (Speck).	500	500 davon 100 geräuchert.	454	454
Präservirtes Fleisch . . .	—	—	—	454
Gesalzene Häringe . . .	2 Stück.	1 Stück.	—	—
Butter	208,5	208,5	—	113
Schmalz	—	—	—	170
Weissbrot	2500	1250 1000 Schwarzbrot.	1588	1588
Weizenmehl	500	211	454	907
Hafergrütze	—	—	680	454
Graupen	125	192	—	—
Reis	250	154	680	227
Erbsen	375	308	680	680
Bohnen	187,5	192	—	—

Kartoffeln	3,44 Lit.	2,1 Lit.	907	907
Sauerkohl	187,5	308	—	—
Pflaumen, getrockn. Obst.	125	173	—	—
Rosinen	—	—	—	227
Citronensaft innerhalb der Tropen	—	—	—	170
Zucker	—	—	454	454
Syrup	57,6	77	—	—
Kaffee	67	58	—	—
Cichorien	—	20	—	—
Thee	9,5	8	57	57
Essig	0,14 Lit.	0,24 Lit.	142 Ccm.	142 Ccm.
Salz	—	für 100 $^1/_{13}$ Sack.	57	57
Senf	—	—	14	14
Gemahlener Pfeffer . . .	—	—	7	7

Daneben sind verschiedene Substitutionen zulässig, deren Mittheilung hier zu weit führen würde. Sehr dürftig ist überall für die zahlreichen Säuglinge, deren Mütter bei der Seekrankheit die Milch verlieren, gesorgt; manchmal kann indessen der Arzt durch Anschaffung und Verordnung von genügenden Mengen präservirter Milch Abhülfe schaffen.

6. Die Versorgung der Schiffe mit Trinkwasser.

Diese wichtige Aufgabe bildete eine der schwierigsten Fragen der Schiffshygiene, so lange man keine andere Aufbewahrungsart für süsses Wasser kannte als in hölzernen Fässern. In diesen unterliegt dasselbe nämlich sehr bald trotz aller Vorkehrungen einer Zersetzung unter starker Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas, indem die schwefelsauren Salze unter dem Einfluss der organischen Bestandtheile des Fassholzes zerlegt werden, ein Process, der sich mehrmals wiederholen kann, bis dauernde Klärung eintritt, weshalb die Seeleute früher eine mehrmalige Fäulniss des Wassers direkt als Vorbedingung seiner guten Beschaffenheit ansahen. Diesem grossen Nothstande ist durch Einführung der eisernen Wasserbehälter (tanks), welche überdies die Mitnahme einer viel grösseren Menge ermöglichen, durchschlagend abgeholfen, wenngleich auch bei dieser Methode mancherlei kleine Schwierigkeiten zu bekämpfen sind. Um der Beimengung von Eisenrost vorzubeugen und gleichzeitig das Eisen zu schonen, muss man sie innen auskleiden, wozu man jetzt meistens Cement wählt, nachdem andere Verfahren sich nicht bewährt hatten; man hat zu sorgen, dass keine unerlaubten Bestandtheile, z. B. Ratten, in die Behälter gerathen, dass keine Luft aus dem Schiffsinneren beim Auslassen des Wassers eintritt, und dass sie beständig in reinem Zustande, frei von Bodensatz bleiben. Es ist rathsam, neben diesen Vorkehrungen das Wasser vor dem Genusse durch Holzkohle zu filtriren; auch wird auf diesem Wege am besten wirklich verdorbenes Wasser wieder klar gemacht. Uebrigens kann durch Aufkochen mit Thee oder Rothwein im Nothfalle schlechtes Wasser etwas verbessert und schmackhafter gemacht werden. Am wichtigsten ist es natürlich, von vornherein gutes Wasser mitzunehmen, ein Punkt, in dem noch vielfach gefehlt wird; dabei soll weiches Wasser vorgezogen werden, da es weniger leicht und weniger stark sich zersetzt, und die Hülsenfrüchte darin besser aufweichen. In Bezug auf die Menge sind 4 L. einschliesslich des Küchenbedarfes pro Kopf und Tag ausreichend; doch müssen auf allen Schiffen mit grösserer Bevölkerung, wie auf Kriegsschiffen, Auswandererschiffen etc. grössere Vorräthe zur Verfügung stehen, namentlich

zum Waschen. Für den letzteren Zweck kann auf Dampfschiffen zur Noth einfach durch die Maschine condensirtes Wasser verwendet werden; zur Herstellung eines brauchbaren Trinkwassers aus Seewasser aber sind complicirtere Verfahrungsweisen nothwendig.

Auf die Technik der bezüglichen Methoden kann hier nicht näher eingegangen werden, doch mag constatirt werden, dass dieselben jetzt eine solche Vollkommenheit erreicht haben, dass die früher damit verbunden gewesenen Gefahren (Bleivergiftungen) ausgeschlossen erscheinen, und dass mit Recht für alle Schiffe mit zahlreichen Insassen die Mitnahme solcher Apparate gefordert werden kann. Mag auch die alte Regel, dass süsses Wasser ein der werthvollsten Artikel am Bord eines Schiffes bilde, mit dem man höchst sparsam umgehen müsse, bestehen bleiben, so muss doch andererseits hervorgehoben werden, dass zur See nicht anders wie zu Lande eine reichliche Versorgung mit frischem Wasser eine Fundamentalbedingung aller Hygiene bilde, zumal bei Anhäufung grosser Menschenmengen. Deshalb ist eine immer grössere Einbürgerung der Destillationsapparate auf Seeschiffen anzustreben. In Deutschland finden sich dieselben bisher fast nur auf den Kriegsschiffen.

7. Die Fernhaltung von Infectionsstoffen von den Schiffen.

Nirgends erreichen die Schrecken einer bösartigen Epidemie eine solche Höhe, wie auf dem engen Raume eines Schiffes: ausserdem sind inficirte Schiffe die Vermittler, welche die wandernden Seuchen von einem Lande zum anderen über die Meere tragen. Deshalb hat auch die allgemeine Hygiene an dieser Frage ein grosses Interesse. Hier kann indessen nur auf die Auswandererschiffe eingegangen werden; für diese besteht selbstverständlich das beste Schutzmittel in grösster Sauberkeit, wie das oben des Näheren besprochen worden. Dem wird aber nur vollkommen genügt, wenn die Passagiere auch sauber und mit sauberen Effekten an Bord kommen. Das aber auch nur zu Epidemiezeiten zu erreichen, ist bisher kaum versucht worden; vielleicht bringt es die Zukunft in Verbindung mit einer Desinfection, welche nicht blos Spiegelfechterei ist, wenigstens in Zeiten der Gefahr. Uebrigens muss eine ärztliche Revision durch einen unabhängigen Arzt vor dem Betreten des Schiffes stattfinden, wobei alle an Infectionskrankheiten Leidenden, unter Umständen auch die solcher Krankheit Verdächtigen zurückzuhalten sind. Dabei kommen nicht nur die grossen Volksseuchen und etwa Trachom in Betracht, sondern mit Rücksicht auf die vielen Kinder auch ganz hervorragend und recht häufig Masern und Keuchhusten; auch sind Passagiere mit Krätze oder voll Ungeziefer dem Schiffsarzt zur sofortigen Behandlung zu überweisen. Daneben sind die Auswandererlogirhäuser unter ständiger Controle zu halten; Kranke dürfen in denselben nicht länger bleiben, die von diesen benutzten Räume müssen desinficirt werden, bei grosser Gefahr ist das ganze Haus zeitweilig zu schliessen. Ebenso kann es bei grosser Gefahr nothwendig werden, Schiffe zeitweilig oder ganz zurückzuhalten. Bei drohender Pockenausbreitung müssen alle Passagiere revaccinirt werden.

8. Die Krankenbehandlung an Bord von Schiffen.

Auch hierbei ist eine Beschränkung der Besprechung auf die Auswandererschiffe geboten. Auf jedem Schiffe, das mit mehr als 50 Passagieren über den Ocean fährt, muss ein Arzt sein, dessen Approbation

nicht zweifelhaft ist. Zur Seite muss er einen geschulten männlichen Wärter und eine weibliche Krankenpflegerin haben. Die Schiffslazarette sollen womöglich in Deckhäusern auf Deck liegen, sonst im obersten Deck, möglichst isolirt, mit gesondertem Eingang, getrennt für männliche und weibliche Passagiere. Der dem einzelnen Kranken zu gewährende Kubikraum muss grösser sein als im Zwischendeck; auf 100 Passagiere sind mindestens 2, womöglich 4 Krankenbetten zu rechnen. Die männliche wie weibliche Abtheilung müssen je ein Closet und ein Badezimmer haben; eine Koje in jeder Abtheilung muss in einen Operationstisch, resp. in ein Querbett für Entbindungen, verwandelt werden können; eigene Lazarettkleider und eigene Lazarettwäsche wären sehr zu wünschen.

Für den Arzneibedarf muss eine vom Arzt zu verwaltende Apotheke vorhanden sein; die wichtigeren chirurgischen Instrumente, Bruchbänder und Verbandzeug dürfen nicht fehlen. In Bezug auf alle diese Punkte bleibt in der Praxis Manches zu wünschen übrig.

Beim Ausbruch von Infectionskrankheiten muss das Interesse der einzelnen Kranken dem der Gesammtheit hintangestellt werden, namentlich sollen zweifelhafte Fälle lieber zu den Kranken gelegt, als zwischen den Gesunden gelassen werden. Bei direkter Ansteckungsgefahr sollen die Kranken womöglich auf Deck in Deckhäusern isolirt werden, übrigens muss im einzelnen Falle nach den Verhältnissen der Krankeit und des Schiffes verfahren werden, im schlimmsten Falle ist der nächste Hafen aufzusuchen.

Literatur.

1) Cook, The methode taken for preserving the health of the crews of H. M. Ship the Resolution during hea late voyage round the world. Brief an Sir John Pringle vom 5. März 1776, mitgetheilt von Hornemann. Hygienische Abhandlungen. Aus dem Dänischen übers. von Eugen Liebisch. Braunschweig 1881. S. 342.
2) Fonssagrives, Traité d'hygiène navale. II. edition. Paris 1877.
3) Herwig, Ueber Schiffshygiene an Bord von Auswandererschiffen. Eulenberg's Vierteljahrsschr. N. F. Bd. XXVIII. 1878.
4) Reincke, Schiffshygiene. Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. 1881. Bd. XIII. S. 51.
5) Derselbe, Gesundheitspflege auf Seeschiffen mit besonderer Berücksichtigung der Handelsflotte. Hamburg 1882.
6) Senftleben, Ueber Sterblichkeit und Erkrankungen auf Auswandererschiffen etc. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. 1869. Bd. I. S. 305.
— Zum Sanitätswesen der Handelsflotte. Eulenberg's Vierteljahrschr. 1876. N. F. Bd. XXV. S. 34, 342.
7) Statistische Sanitätsberichte über die Kaiserl. deutsche Marine und viele Artikel in den Beiheften zum Marine-Verordnungsblatt.
8) Turner, The hygiene of emigrant ships. Boston 1881.
9) Wallbrach, Zur Schiffshygiene. Casper's Vierteljahrsschr. 1861. Bd. XIX. S. 12, 237.
10) With, Die Gesundheitspflege auf Seeschiffen. Bremerhafen 1858.

Dr. **Reincke** (Hamburg).

Schlachthaus.

Das Schlachthaus ist dasjenige Gebäude, welches zum Schlachten von Thieren, deren Fleisch zu Nahrungszwecken für Menschen und auch für Thiere verwendet werden soll, benutzt wird. Die Anlage von Schlachthäusern sowohl als auch die Einrichtung und der Gebrauch derselben hat besonders in grossen verkehrsreichen Orten mit dichter Bevölkerung, in denen die regelmässige Verpflegung eine schwierige und complicirte ist, zu vielfachen Bedenken und Discussionen Veranlassung gegeben. Es ist hauptsächlich die sanitäre und veterinärpolizeiliche Seite, welche diese Bedenken hervorruft und die besonders in grossen Städten für die öffentliche Gesundheitspflege und für die Beschränkung und Tilgung von Seuchen von eminenter Bedeutung ist. Man hat bei Anlage von Schlachthäusern einen wesentlichen Unterschied zwischen Privat- und öffentlichen Schlachthäusern gemacht, dann diese Baulichkeiten nach ihrer Einrichtung zum Schlachten verschiedener Thiergattungen in Schlachthäuser für Gross-Hornvieh (Rinder), Klein-Hornvieh (Schafe und Kälber) und Stechvieh (Schweine) eingetheilt. Privat-Schlachthäuser nennt man solche, welche ohne jede behördliche (sanitäre) Controle in verschiedenen Ortstheilen von Schlächtern privatim angelegt sind und benutzt werden. Oeffentliche Schlachthäuser dagegen sind diejenigen, in welchen die Schlächter gemeinsam schlachten müssen, für die also der Schlachtzwang eingeführt ist mit der Bedingung, dass alle dort zur Schlachtung gelangenden Thiere in Rücksicht auf ihren Gesundheitszustand durch Sachverständige vor und nach dem Schlachten untersucht werden. Die öffentlichen Schlachthäuser schliessen die Privat-Schlächtereien aus und sind besonders für grosse volkreiche Orte eine höchst nothwendige Massregel der öffentlichen Gesundheitspflege und Seuchentilgung.

Schon im Jahre 1864 tagte in Berlin eine Commission der Berliner medicinischen Gesellschaft, welche bei Berathung der Trichinenfrage die Einrichtung öffentlicher Schlachthäuser empfohlen hat. Derartige gemeinsame Schlachtstätten sind nicht Erfindungen, resp. Einrichtungen der Neuzeit, dieselben haben vielmehr in früheren Zeiten überall bestanden, so dass Privat-Schlächtereien erst später entstanden, nachdem die öffentlichen Schlachtstätten durch schlechte Verwaltung und durch die grosse Ausdehnung der Städte als unzureichend allmälig eingingen. So besass Berlin im vorigen Jahrhundert drei öffentliche Schlachthäuser, die meisten anderen Städte Deutschlands, die Städte in der Schweiz etc. dagegen mindestens ein solches Etablissement. Dieselben dienten damals aber mehr zur Durchführung und besseren Controle der sogenannten Accise (Fleischsteuer), welche in allen Städten eingeführt war, und weniger dem sanitären Interesse. Nach dem allmäligen Verfall der öffentlichen Schlachthäuser waren die Schlächter gezwungen, sich Privat-Schlachtstätten einzurichten.

In Paris gab es in früherer Zeit nur eine allgemeine Schlächterei, welche sich in dem Vorhofe der Kirche Notre Dame befand. Zu derselben Zeit entstand im Jahre 1260 ein zweites, mit dem Namen „grosse Schlächterei" bezeichnetes Etablissement, welches in Folge von Unruhen, an denen die Fleischhauer theilnahmen, im Jahre 1416 auf Befehl des Königs der Erde gleich gemacht wurde. Darnach wurden vielfach neue Schlächtereien etablirt. Nachdem bereits in anderen grösseren Städten Frankreichs öffentliche Schlachthäuser entstanden, wurde von Napoleon I durch Decret vom 9. Februar 1810 bestimmt, dass in allen grösseren und mittleren Städten öffentliche Schlachthäuser von den Communen erbaut und der Schlachtzwang eingeführt werden sollte. Paris erhielt demgemäss schon 1818 fünf öffentliche Schlachthäuser. Im Jahre 1845 wurden dort zwei ausschliesslich zum Schlachten von Schweinen bestimmte gemeinsame Schlachtstätten errichtet, zu denen im Jahre 1856 durch Decret Louis Napoleon's noch vier allgemeine öffentliche Schlachthäuser hinzukamen. Bei Errichtung der letzteren ist vorzugsweise die sanitäre Seite berücksichtigt worden, so dass gegenwärtig in Frankreich in allen grösseren Städten unter specieller Aufsicht der Be-

hörden in öffentlichen Schlachthäusern geschlachtet wird. In England giebt es vorzugsweise Privat-Schlächtereien.

Die Frage der öffentlichen gemeinsamen Schlachthäuser ist erst in der letzten Zeit ernstlich angeregt worden.

In den anderen europäischen Staaten stellt sich diese Angelegenheit sehr verschieden. Am meisten ist die sanitäre Seite dabei in Oesterreich berücksichtigt worden. In Wien bestehen zwei grosse Schlachthaus-Anlagen zu St. Marx und Gumpendorf, welche an den entgegengesetzten Seiten der grossen Stadt liegen. Mit den Schlachthaus-Anlagen in St. Marx ist gleichzeitig der Central-Viehhof verbunden. Für beide Anlagen besteht der Schlachtzwang für Gross-Hornvieh mit sachverständiger Untersuchung aller Rinder vor und nach dem Schlachten. Für Stechvieh (Schweine) und Kleinvieh existiren keine öffentlichen Schlachthäuser. In Budapest befindet sich ein Muster-Schlachthaus neben dem Viehhof. In demselben ist ebenfalls der Schlachtzwang für alle Thiere, deren Fleisch etc. in den Schwester-Städten zum Consum gelangt, mit Untersuchung vor und nach dem Schlachten eingeführt. Die Einrichtungen gehören zu den besten Europa's.

In der Schweiz und Italien sind ebenfalls öffentliche Schlachthäuser mit Berücksichtigung der sanitären Seite vorhanden, besonders haben Turin und Mailand gut eingerichtete öffentliche Schlachthäuser.

Die Privat-Schlachthäuser haben für die öffentliche Gesundheitspflege nur das Interesse ihrer schleunigen Beseitigung, daher wir uns sofort der Einrichtung öffentlicher Schlachthäuser zuwenden.

Es bestehen hier zwei Systeme, nach denen dieselben eingerichtet werden und zwar das Hallen- und das Kammer-System. Es deutet schon der Name die verschiedene Einrichtung dieser beiden Systeme an; bei dem ersteren wird in grossen Räumen, Hallen, gemeinschaftlich geschlachtet und eignet sich dasselbe vorzugsweise für Klein- und Stechvieh (Schafe, Kälber, Schweine); doch kommt es auch, besonders in kleineren Schlachtstätten, für Grosshornvieh zur Anwendung. Bei dem zweiten System wird in kleineren Räumen, Kammern, welche nicht gleichzeitig von mehreren, sondern nur von einem oder wenigen Schlächtern benutzt werden, geschlachtet. Es eignet sich diese Einrichtung vorzugsweise für Gross-Hornvieh und ist hierfür dem Hallen-System vorzuziehen. Das Kammer-System erleichtert vorerst wesentlich die sanitäre und veterinärpolizeiliche Controle; dann lassen sich die einzelnen Räume leichter reinigen und bei vorkommenden Seuchenkrankheiten desinficiren; auch ist es im letzteren Falle von grosser Bedeutung, dass bei auftretenden Seuchen nur immer einzelne kleinere Räume des Schlachthauses abgesperrt werden dürfen, während die anderen Räume frei bleiben. In den Hallen gilt in allen diesen Punkten das Gegentheil und es sind dieselben nur für Kleinvieh, besonders aber für Schweine und für kleinere Schlachtstätten zu empfehlen. In Schweine-Schlachthäusern müssen Einrichtungen zum Brühen (Brennen) etc. getroffen werden, welche sich in kleinen Räumen schwer anlegen lassen und dort, selbst bei der besten Ventilation, die Luft verschlechtern, was in grossen Hallen vermieden wird. Es kann also als Regel gelten, dass für Gross-Hornvieh das Kammer-System, dagegen für Schweine und Kleinvieh das Hallen-System den Vorzug verdient und dass das letztere nur in kleineren Schlachtstätten auch für Gross-Hornvieh in Anwendung kommen kann.

Mit der Errichtung öffentlicher gemeinsamer Schlachthäuser trägt

man nun vorzugsweise der sanitären und veterinärpolizeilichen Seite Rechnung. Man entfernt aus der Mitte volkreicher Orte und einer dichten Bevölkerung die für die Umwohnenden mit grossen Belästigungen und mit Nachtheilen für die Gesundheit verbundenen Schlächtereien, concentrirt dieselben auf eine grosse Schlachtstätte und erreicht dadurch gleichzeitig eine streng durchzuführende sanitäre und veterinärpolizeiliche Controle, welche einestheils bewirken soll, dass nur Fleisch von gesunden Thieren zum Consum gelangt, anderntheils verhindert, dass Ansteckungsstoffe verschleppt und Gelegenheit zur Verbreitung von Viehseuchen gegeben werden. Für die sanitäre Seite kommen hauptsächlich Tuberkulose der Thiere, schwere Infectionskrankheiten, vorzugsweise die der Typhus-Familie angehörenden Leiden, putride und acut verlaufende maligne Entzündungen, diffus ausgebreitete Eiterungsprocesse und gangränöse Zerstörungen. Trichinen, Finnen etc. in Betracht, während betreffs des zweiten Punktes vorzugsweise die wirklichen Seuchenkrankheiten bei der Untersuchung zu berücksichtigen sind. Ausserdem wird die persönliche Sicherheit gefördert, welche häufig beim Transport der Thiere nach den Privat-Schlächtereien selbst per Wagen durch das Herabspringen von Thieren, durch unvorsichtiges Abladen etc. vielfach gefährdet erscheint.

In Preussen war das Gesetz vom 18. März 1868 (G. S. S. 277) über die Einführung des allgemeinen Schlachtzwanges facultativ und entsprach überhaupt in seiner Fassung in keiner Beziehung seinem Zwecke. Unter dem 9. März 1881 ist ein Abänderungsgesetz zu jenem Gesetze publicirt worden, nach welchem vorerst die Entschädigunsfrage günstiger für die Gemeinden geregelt worden ist, indem bei Berechnung des Schadens der qu. Eigenthümer von Privat-Schlachtstätten der Ertrag, welcher bei anderweiter Benutzung derselben erzielt werden kann, von vornherein in Abzug gebracht wird. Alsdann giebt das Gesetz den Gemeinden mit Einführung des Schlachtzwanges erhebliche Rechte, welche dazu dienen, die Concurrenz mit Fleisch von ausserhalb, welche besonders in grösseren Städten stets gefürchtet wird, möglichst zu beseitigen. Es ist daher zu hoffen, dass nunmehr endlich dieser wichtigen Forderung der öffentlichen Gesundheitspflege Rechnung getragen werden wird. Für die Interessen derselben ist es nothwendig, in allen volkreichen Orten öffentliche gemeinsame Schlachthäuser mit Einführung des Schlachtzwanges für alle Thiere herzustellen und sämmtliche Privat-Schlachtstätten zu schliessen. (cf. Gesetz-Sammlung S. 273, No. 14, 1881.)

Mit der Errichtung des neuen „Viehhofes“ in Berlin, der jetzt zu den grössten und vollkommen ausgerüsteten Schlachthofanlagen gehört, ist den sanitäts- und veterinärpolizeilichen Anforderungen vollständig genügt worden. Eine Skizze der Baulichkeiten des neuen städtischen Viehhofs findet sich in O. Hausburg's Vieh- und Fleischhandel zu Berlin (Berlin 1879), eine Schrift, die sehr eingehende Belehrungen über die Frage, ob und warum sich Viehmärkte und Schlachthäuser in den Händen der Communen befinden sollen, über die Entstehungsgeschichte des neuen städtischen Viehhofes, über Einfuhr, Ausfuhr und Consumtion von Schlachtvieh in Berlin, über die Nothwendigkeit einer allgemeinen Fleischbeschau und über den Schlachthauszwang liefert.

Die Gründe, welche den öffentlichen Schlachthäusern den Vorzug vor den Privatschlachthäusern geben, sind:

1) die leichtere, zuverlässige und billigere Controle durch die Auf-

sichtsbeamten über Vieh und Fleisch, leichte Entdeckung ansteckender Krankheiten, leichtere Tilgung derselben.

2) Grössere Sauberkeit bei den Schlachtvorrichtungen, weit mehr Raum, mehr Wasser, bessere Einrichtungen sowohl für das Schlachten selbst, als auch für Fortschaffung der Abfälle etc.

3) Die Entlastung des Strassenverkehrs, insbesondere des Trottoirs von den Störungen beim Abladen der Schlachtthiere.

4) Bessere Luft in der Umgebung der früheren Privat-Schlachtstätten, Hebung der Miethspreise, Raumgewinnung für Wohnungen.

5) Bessere, bezw. gemeinschaftliche Verwerthung der Nebenprodukte, Häute, Hörner, Klauen, Talg, Schmalz, Gedärme, Blut etc. durch die am Viehhofe befindlichen, entweder zu verpachtendem oder für gemeinschaftliche Rechnung zu betreibenden Gewerbe.

6) Die Theilung des Fleisches in „bankmässiges" und „nicht bankmässiges" vollwerthiges und minderwerthiges Fleisch oder der Austausch von Fleisch seitens der Händler je nach Stadtgegend und Art der Kundschaft.

7) Anstalten zur Anlage von Exportschlächtereien mit Vorrichtungen zur Präparirung des Fleisches und unmittelbaren Verladung in die Eisenbahnen ohne vorherigen Transport auf Steinpflaster. Hierher gehören auch die Bestrebungen, das Fleisch für Schiffs- und Eisenbahntransport frisch zu erhalten, die von bedeutender Tragweite sind, da mit der Verbesserung der Fleischconservirungs-Methoden immer mehr der Transport von lebendem Vieh auf weite Wasser- und Bahnstrecken schwinden wird.

Für Eisenbahn-Kühlwagen verwendet man bereits zahlreiche „Eis-Systeme", welche entweder äussere Luft durch Eis einziehen, oder in einem luftdichten Raum kühlen. Eine Berliner Gesellschaft versendet bereits Schlachtfleisch mit Gewinn nach Paris.

Die Fleischzertheilungsmethoden sind in den verschiedenen Ländern nicht übereinstimmend; sie zeigen sogar verschiedene Abweichungen. Hausburg giebt eine graphische Darstellung der in London, New-Castle, Paris und München gebräuchlichen Methoden. Im Allgemeinen theilt man den Körper von hinten nach vorn in 3 Theile: 1) in das Hintertheil, welches die Lenden bis an den Rippenkorb und die ganzen Hinterfüsse umfasst. Die einzelnen Stücke sind um so theurer, je höher sie über dem Knie liegen. 2) Das Mittelstück reicht von der letzten Rippe bis zu einer vom Brustbein gegen die Vorderbeine gedachten Linie, umfasst also den ganzen Rippenkorb. Hier kosten die Stücke der oberen Hälfte etwa drei Viertel von dem Preise des Lendenbratens; die untere Partie hat nur halb so viel Werth. 3) Das Vorderstück umfasst den Hals, die Wamme (Behang) und die Bedeckung des Brustbeins. Das Fleisch von diesem Körpertheil kostet etwa ein Drittel von dem des Lendenbratens.

Für das Schlachten von Pferden, deren Fleisch zur menschlichen Nahrung verwendet werden soll, bestehen überall öffentliche Schlachthäuser, in denen der Schlachtzwang für alle Schlachtpferde unter veterinärpolizeilicher Controle eingeführt ist. Es befinden sich in vielen mittleren und in allen grossen Städten derartige Schlachthäuser, so dass hier dem Bedürfniss vollkommen entsprochen wird.

Die innere Einrichtung der Schlachthäuser ist meistens dieselbe.

Für die Schlachtung von Rindern besteht dieselbe aus Aufzugs- und Aufhänge-Vorrichtungen, auf eisernen Trägern angebrachten Eisenrahmen, Ketten und Seilen, Hakenstöcken zum Hin- und Herschieben der aufgehängten Rinder, den nothwendigen Wasserzuführungsröhren, aus mit dichten Jalousien versehenen Fenstern, Beleuchtungsapparaten und den erforderlichen Ventilationsvorrichtungen, Düngerkarren und mulden-

förmigen Schragen. Ferner müssen die nöthigen Haken zum Aufhängen der zertheilten Rinder vorhanden sein. Auf dem stets festen Fussboden, aus cementirten Klinkern, Mettlach- oder Asphaltpflaster bestehend, befindet sich vor den vordersten Aufhänge-Vorrichtungen ein starker Eisenring zum Anbinden des zu schlachtenden Thieres.

Die Tödtung und Schlachtung der Thiere geschieht in folgender Art.

Das Thier wird entweder geblendet oder ungeblendet in die betreffende Schlachtkammer geführt. Hier wird der Kopf desselben mittels eines um die Hörner geschlungenen starken Strickes an den oben erwähnten eisernen Ring kurz angebunden, so dass der Kopf nahe an den Boden gelangt und der Hals stark gebeugt wird. Hierauf wird mittels eines schweren, etwas spitzen eisernen Beiles oder Hammers ein kräftiger Schlag auf die Hirnschale des Thieres an der Stelle zwischen den Hörnern und etwas unterhalb geführt und dadurch das Thier vollkommen betäubt. Bei ungeschickter Handhabung müssen wiederholt Schläge erfolgen, bis das Thier zusammenbricht, wobei es nicht allein auf die Geschicklichkeit, sondern auch auf die Kraft des Schlächters ankommt; letztere ist besonders bei Schlachtung von Bullen (Stieren) und grossen Ochsen von wesentlicher Bedeutung. Wenn nun auch meistens beim ersten Schlage das Thier derartig betäubt wird, dass es die anderen Schläge kaum mehr fühlt, so ist doch bei dieser gewöhnlichen Schlachtmethode häufig Thierquälerei nicht ausgeschlossen. Nach der Betäubung erfolgt der Stich in's Herz von der Brust aus, wodurch das Thier vollends getödtet und das Blut aus dem Körper entfernt wird. Hiernach wird der Körper mittels der Aufzüge in die Aufhängevorrichtung gebracht und dort nach der Abhäutung durch vorsichtige Entfernung der Eingeweide gewerbsmässig ausgeschlachtet und alsdann je nach Bedürfniss des Schlächters zerlegt. An manchen Orten erfolgt die Ausschlachtung am Fussboden, wodurch allerdings Zeit erspart, aber die beim Entfernen der Eingeweide nothwendige Sauberkeit erheblich beeinträchtigt wird.

Die Art der gewerbsmässigen Tödtung durch den Beilschlag hat nun seit längerer Zeit Aergerniss gegeben, weil es hier lediglich von der Individualität des Schlächters abhängig ist, ob das Thier dabei gequält wird oder nicht. Man hat deshalb eine ziemliche Anzahl künstlicher Tödtungswerkzeuge erfunden, um die Tödtung von der Individualität des Schlächters unabhängig und sicher bewerkstelligen zu können. Bis jetzt hat noch keines dieser Werkzeuge dem Zwecke vollkommen entsprochen und es ist bisher nicht gelungen, eines derselben dauernd einzuführen, da hierzu jedes gesetzliche Zwangsmittel fehlt und die Schlächter sich gegen die Einführung dieser Instrumente bisher entschieden ablehnend verhalten haben.

Zu den am besten eingerichteten Tödtungs-Instrumenten gehört die sog. Schlachtmaske (Bouterolle), welche bereits die verschiedensten Abänderungen und Verbesserungen erfahren hat.

Eins der besten dieser Instrumente ist eine von C. Kolbe in Nieder-Schönhausen bei Berlin erfundene Schlachtmaske, welche von den Inhabern des Internationalen Patent- und Technischen-Büreau's, Civilingenieure Brandt und Nawrocki, vielfach angefertigt und verbessert worden ist. Dasselbe besteht aus einem nach hinten etwas ausgebogenen eisernen Bügel, welcher an beiden Seiten mit Oesen zum Durchziehen der Befestigungsstricke versehen ist. In der Mitte dieses Bügels ist eine eiförmig abgerundete Verstärkung angebracht; dieselbe enthält im Innern einen verschiebbaren Stahlbolzen von $7^3/_4$ Zoll Länge, welcher in eine Spitze endigt. Am ausgebogenen Theil des Bügels befindet sich ein stellbarer Stift, welcher in eine in dem Stahlbolzen befindliche, am unteren Theile desselben geschlossene schmale Längsrinne greift und dadurch gleichzeitig die Haltung des Bolzens in einer bestimmten Höhe und Richtung bewirken und das Herausfallen desselben verhindern soll. Diese Wulst wird dem Thiere auf die Scheitelbeine, dicht hinter dem oberen Rand des Stirnbeines gelegt und durch die erwähnten Stricke an die Hörner befestigt. Durch einen kräftigen Schlag mit einem hölzernen Hammer oder Beil auf den Bolzen wird dieser durch die Scheitelbeine in das Gehirn getrieben, wodurch meistens die augenblickliche Tödtung des Thieres erfolgt. Dasselbe muss jedoch mit grosser Vorsicht angelegt werden, damit beim Herunterziehen des Kopfes nicht das Schlachtwerkzeug und mit demselben der scharfe Bolzen eine schräge Stellung nach vorn erhält, so dass von dem letzteren nicht, wie

nothwendig, das verlängerte Mark, sondern das kleine Gehirn verletzt wird. Wird diesem Instrument noch eine Maske zur Bedeckung der Augen angefügt und mit demselben verbunden, so ist dasselbe als das beste Tödtungsinstrument zu betrachten.

Ausserdem ist noch die sog. Schlacht-Schussmaske von dem Apotheker Max Fabian aus Breslau erfunden, durch welche das Thier mittels einer Kugel getödtet wird.

Die Anwendung des Instrumentes erregt jedoch einiges Bedenken, da einestheils bei jedem Schuss eine starke Detonation erfolgt, wodurch erhebliche Belästigungen durch Scheuwerden anderer Thiere in und vor den Schlachträumen hervorgerufen werden, anderntheils muss aber auch sehr vorsichtig mit dem Instrument umgegangen werden, damit nicht Verletzungen von Menschen beim Gebrauch erfolgen; dann ist aber auch das Instrument viel zu theuer und wird deshalb niemals allgemein zur Anwendung kommen.

Für die Schlachtung von Kleinvieh, Kälbern und Schafen, eignen sich am besten Schlachthallen, welche mit Mittel- und Querdurchgängen versehen sind. An den Längsseiten müssen eiserne Rahmen auf eisernen Tragsäulen angebracht sein, welche mit Haken zum Aufhängen der Thiere versehen werden. Am besten theilt man diese Aufhänge-Rahmen in Quadrate ab, so dass mehrere solcher Rahmen-Vierecke zum Schlachten in den Hallen angebracht werden; ausserdem gehören hierzu die nöthigen Wasserbehälter, Utensilienkasten, Schragen und Düngerkarren. Ferner ist für die erforderlichen Wasserrohre zum Zuführen des Wassers, für Abzugscanäle, dann für Ventilation und Beleuchtung Sorge zu tragen.

Die Tödtung erfolgt durch den einfachen Schnitt oder Stich in den Hals, wodurch die daselbst befindlichen grossen Blutgefässe durchschnitten, resp. durchstochen werden und das Blut entfernt wird. Alsdann werden die Thiere aufgehängt und es erfolgt die gewerbsmässige Ausschlachtung (die Entfernung der Eingeweide), wobei Schafe vorher abgehäutet, Kälber aber nicht abgehäutet zu werden pflegen. Bei diesen Thieren wird leider noch das sogenannte Aufblasen häufig angewendet, wodurch Luft unter die Haut und in das Zellgewebe geschafft wird; dasselbe hat nach polizeilicher Vorschrift mit einem hierzu bestimmten Blasbalge und nicht mit dem Munde des Schlächters zu erfolgen. Es ist hierdurch einestheils das Abhäuten leichter zu bewirken, anderntheils soll dem geschlachteten Thier ein besseres (glatteres und fettes) Aussehen gegeben werden.

Zur Schlachtung von Schweinen empfehlen sich nur Hallen, welche ähnlich wie die Hallen für Kleinvieh eingerichtet sind. Speciell müssen dieselben mit der nöthigen Anzahl von Brühkesseln versehen sein, in denen mittels Dampfheizung heisses Wasser zum Brühen der geschlachteten Schweine behufs Entfernung der Borsten bereit gehalten wird.

Zu jedem Kessel gehört ein fester Tisch mit Marmor- oder Holzplatte, um darauf die Enthaarung vorzunehmen. Alsdann sind, wie in der Halle für Kleinvieh, eiserne Rahmen auf eisernen Säulen ruhend, anzubringen, und aus denselben entweder zusammenhängende Quadrate zu bilden oder einzelne Doppelrahmen herzustellen, auch können die Aufhängevorrichtungen an den Längsseiten der Wände angebracht werden. Diese Rahmen sind mit eisernen Haken zu versehen, welche zum Aufhängen und Ausschlachten der Schweine dienen. Die übrigen Einrichtungen entsprechen denen in der Halle für Kleinvieh. An einzelnen Orten werden die Borsten auch durch Abbrennen entfernt.

Die Tödtung erfolgt durch einen Schlag mit einem schweren Hammer oder Beil auf den Schädel zwischen den Ohren und demnächstiges Abstechen der Thiere, ähnlich wie bei Rindern.

Ausserdem ist bei denjenigen Schlächtern, welche Fleisch an jüdische Consumenten verkaufen, das sog. Schächten der Schlachtthiere allgemein in Gebrauch, eine Methode, bei der es darauf ankommt, die Thiere ritual-

mässig, den Vorschriften des Talmud entsprechend, zu schlachten. Diese Art des Schlachtens wird durch besondere, von einem Rabbiner autorisirte Personen (Schächter) ausgeführt und besteht darin, dass den vorher nicht betäubten Schlachtthieren durch einen mit einem langen scharfen Messer ausgeführten Schnitt die Luftröhre, die dort liegenden Blutgefässe und Nerven an einer bestimmten Stelle des Halses vollständig durchschnitten werden, in Folge dessen die Verblutung und der Tod eintritt. Rinder werden zu diesem Zweck niedergelegt und an den Füssen gefesselt.

Alsdann werden Kopf und Hals stark gestreckt und nach rückwärts gebogen, so dass ersterer auf der Stirn, resp. den Hörnern, ruht und die Luftröhre oben liegt. Eine gleiche Procedur findet bei dem Kleinvieh statt, jedoch werden die Kälber hierbei mit den Hinterfüssen an einen Haken aufgehängt, während die Schafe auf einen muldenförmigen Schragen gelegt werden.

Nach dem Ausschlachten, welches der Schächter beaufsichtigt, werden das Fleisch und die inneren Organe von demselben untersucht und mit dem vorschriftsmässigen Zeichen (Siegel) versehen, wenn dieselben geniessbar befunden sind.

Dr. **Pauli**, weil. Departements-Thierarzt.

Schulgesundheitspflege.

Schon seit mehr als fünfzig Jahren ist auf die gesundheitlichen Nachtheile der Schule, namentlich auch auf die geistige Ueberbürdung der Schuljugend durch zu grosse Anforderungen an die Leistungen der Schüler hingewiesen worden; so erwähnt Hosäus[1]), dass schon auf der dritten westphälischen Direktoren-Conferenz im Jahre 1836 der Gesundheitszustand der Schüler zur Sprache gekommen sei; es wurde auf eine auffallende Vermehrung verschiedenartiger Krankheiten hingewiesen. Lorinser's mahnende Worte aus dem Jahre 1835 sind so oft citirt worden, dass es hier nur der Erwähnung bedarf. Die deutschen Regierungen und allen voran die Preussische haben dauernd diese Fragen im Auge behalten und durch Erlasse die qu. Nachtheile zu vermindern gesucht.

Dessenungeachtet sind die Anforderungen an die Schüler immer höher gestiegen und damit die Klagen der Angehörigen und der Aerzte über gesundheitliche Schäden durch geistige Ueberbürdung immer lauter und berechtigter geworden.

Wenige Fragen der öffentlichen Gesundheitspflege sind in den letzten beiden Jahrzehnten so eingehend und von so vielen Seiten in allen Culturländern erörtert worden wie die Schulgesundheitspflege; und wandte man sich auch in dem 7. und den ersten Jahren des 8. Decenniums vorwiegend der Frage über gesundheitsgemässe Anlage und Einrichtung der Schulgebäude zu, so wird doch seit fast 10 Jahren die Ueberbürdungsfrage ebenso lebhaft discutirt. Während die zweckmässige Anlage des Gebäudes für alle Schulen von nahezu gleichmässiger Bedeutung ist, kommt die geistige Ueberlastung besonders für die höheren Schulen in Betracht. Diejenigen Schädigungen der jugendlichen Gesundheit, welche nach der heutigen Anschauung durch den Unterricht, den Aufenthalt im

Schulgebäude, bez. durch unzweckmässige Einrichtungen desselben, hervorgerufen werden sollen, werden nach ihrer Bedeutung und je nachdem ihre Entstehung besonders der Schule zur Last fällt, hier aufgeführt.

I. Schulkrankheiten.

1) Kurzsichtigkeit wird nach den Untersuchungen von Hermann Cohn u. A. durch schlechte Beleuchtung, schlechten Druck, fehlerhafte Schulbänke etc. hervorgerufen und besonders bei vorhandener erblicher Anlage erheblich gefördert (cf. Bd. 1. Artikel „Auge" S. 186 ff.).

2) Verkrümmungen der Wirbelsäule entstehen vorwiegend durch fehlerhaft eingerichtete Schulbänke und durch schlechte Haltung der Schüler beim Schreiben. Gesunde Knaben wie Mädchen werden nach meiner Ansicht weder durch schlecht construirte Subsellien, noch durch fehlerhafte Haltung beim Schreiben Verkrümmungen der Wirbelsäule erwerben; dagegen können bei schlecht entwickelter Muskulatur, bei der geringsten Anlage zu Verkrümmungen der Wirbelsäule, bei anämischen Kindern durch die gedachten Schädlichkeiten seitliche Abweichungen (Skoliosen) sehr leicht entstehen.

Die Difformationen der Wirbelsäule in den Schuljahren (besonders bei Mädchen) scheinen in den letzten Jahrzehnten sich gemehrt zu haben; leider wissen wir darüber Mangels einer sicheren Statistik nichts Bestimmtes. Es lässt sich aber auch nicht leugnen, dass das heutige Leben der zarten Jugend inner- und ausserhalb des Elternhauses vielfach der körperlichen Entwicklung nicht gehörig Rechnung trägt und dadurch die Jugend für solche Uebel prädisponirt. Ist Letzteres der Fall, wie ich meine, dann fördert die Schule nur die Entstehung des Uebels.

So sehr die von Baginski[2]) angeführte Statistik als Zahlenmaterial zu schätzen ist, so fehlt doch zu rechter Würdigung derselben die Angabe des gesundheitlichen Zustandes der Kinder vor dem Schulbesuch; mit Recht sagt B. aus anderen Gründen: die Statistik lässt hier im Stich; und doch wäre eine gute Statistik in diesem Fall sehr leicht herzustellen und von grossem Nutzen.

Die durch einen längeren Aufenthalt im geschlossenen Raum bedingten Ernährungsstörungen, als mangelhafte Blutbildung, d. h. Verminderung der rothen Blutkörperchen, Störungen der Verdauung, Abnahme des Appetites, träge Darmfunctionen, Benommenheit des Kopfes, lassen die im jugendlichen Körper noch zarte Muskulatur namentlich am Rücken nicht erstarken, sondern mehr erschlaffen; die Haltung der Kinder beim Gehen und Stehen ist vielfach schon eine gebeugte, jedenfalls keine frische elastische. Kommt dazu nun das Sitzen in schlecht eingerichteten Bänken, dauernd schlechte Haltung des Körpers, so werden nachtheilige Folgen für die Richtung der Wirbelsäule unausbleiblich sein. Wenn Mädchen mehr Verkrümmungen der Wirbelsäule aufweisen als Knaben, so dürfte der Grund dafür einmal in geringerer Entwicklung der Muskulatur und ausserdem in einer dauernd schlechteren Haltung des Körpers bei Handarbeiten zu suchen sein.

3) Allgemeine Ernährungsstörungen werden, abgesehen von schlechterer Blutbildung, der Schule mehr zur Last gelegt, als sie meines Erachtens wirklich dort entstehen; der nachtheilige Einfluss der schlechten Athmungsluft soll keineswegs geläugnet, aber doch in seinen Grenzen gehalten werden. Es kann daher die Entstehung von Scrofulose und Tuberkulose in den Schulen nicht zugegeben werden, die Möglichkeit und sogar die Wahrscheinlichkeit der Förderung jener Krankheiten daselbst bei vorhandener Anlage muss entschieden zugestanden werden. Kinder, bei welchen letztere erheblich ist, sollen möglichst lange aus der allgemeinen Schule bis zur besseren Entwicklung des Körpers ferngehalten und soweit es die Verhältnisse gestatten, durch wenige Stunden privaten Unterrichts

vorgebildet werden, während die übrige Zeit des Tages zum Aufenthalt im Freien zu benutzen ist. Aber gerade bei Erörterung der Entstehung der allgemeinen Ernährungsstörungen muss in unserer Zeit mit dem grössten Nachdruck darauf hingewiesen werden, dass die letzten Quellen derselben wie auch der allgemeinen Nervosität oft in falscher häuslicher Erziehung, in den Schattenseiten des heutigen socialen Lebens, welches dafür sorgt, dass unsere kleinen Kinder schon blasirt werden, zu suchen und zu finden sind.

Dass Tuberkulose, bezw. Lungenkatarrhe etc., durch schlechte Luft, Staub, durch an Menge und Ausgiebigkeit verminderte Athemzüge, Erkältung in ihrer Entwicklung begünstigt werden, ist bereits erwähnt und nach Virchow's[3]) Ansicht, ungeachtet der mangelhaften Statistik wohl unzweifelhaft.

4) Was den von Guillaume in Neuenburg auch der Schule aufgebürdeten Schulkropf betrifft, so dürfte derselbe als Schulkrankheit zu streichen sein, da anderwärts derartige Beobachtungen nicht gemacht sind.

5) Veitstanz, Epilepsie, Stottern und Onanie zu den Schulkrankheiten zu zählen, ist nur insofern berechtigt, als beim Veitstanz und beim Stottern die Nachahmung eine Uebertragung auf andere Kinder herbeiführen und die Verleitung zur Onanie der Mitschüler seitens eines dem Laster Verfallenen in den mittleren Klassen unter Umständen wie ein Gift auf eine ganze Schaar blühender Knaben wirken kann; das kommt aber ebenso in Alumnaten, Kadettenhäusern und Pensionen etc. vor. Epilepsie kann zu den Schulkrankheiten nicht gezählt werden.

6) Die von Hasse u. A. aufgestellte Behauptung, dass Geisteskrankheiten durch geistige Ueberbürdung der Schüler entstehen sollen, ist durch amtliche Erhebungen widerlegt worden. Wenn einzelne Autoren die Entstehung der Hysterie auf unzweckmässiges Verhalten in der Menstruation während der Schulzeit zurückführen wollen, so ist darauf zu erwidern, dass die Mädchen sich mit und ohne Folgen ganz andern Schädlichkeiten aussetzen, wie jeder Arzt oft zu seinem Erstaunen von der in dieser Beziehung, gering gesagt, gegen ihre Töchter zu nachsichtigen Mutter erfahren kann; nur wenige junge Mädchen versagen sich deshalb eine Gesellschaft, Concerte, Theater, ja selbst Bälle; man soll auch die Schule nicht für alle Schäden des socialeu Lebens verantwortlich machen.

Von der ganzen Reihe der aufgeführten Krankheiten können als nachgewiesenermassen durch die Schule in ihrer Entstehung oder Entwicklung geförderte nur die Kurzsichtigkeit und die rechtsseitige Verkrümmung der Wirbelsäule genannt werden; mehr als wahrscheinlich ist es, dass allgemeine Ernährungsstörungen, Verdauungsbeschwerden, Lungenkrankheiten, Kopfschmerz, Nasenbluten, Nervosität durch die in der Schule wirkenden Verhältnisse hervorgerufen, bez. in ihrer Entwicklung begünstigt werden. Dagegen ist für eine grössere Zahl der Zusammenhang mit der Schule unerwiesen, für einzelne, wie Hysterie, Schulkropf und Geisteskrankheiten unwahrscheinlich, im Gegentheil die Ursache derselben in den Verhältnissen des socialen Lebens zu suchen; eine gewissenhafte Statistik, wie Virchow sie beantragt hat, würde über Vieles aufklären und meines Erachtens die Schule von mancher ihr jetzt aufgebürdeten Schuld entlasten.

Welche Einrichtungen sind nun im Schulhause nothwendig, um gesundheitliche Nachtheile den Kindern fern zu halten?

II. Schulbau.

Die von Varrentrapp[4]) 1869 aufgestellten Thesen für Schulbau und Einrichtung der Schulen sind den folgenden Sätzen im Wesentlichen zu Grunde gelegt; die hier aufgestellten Normen haben selbstredend für Dorfschulen etc. nur mutatis mutandis Geltung.

Das Schulgebäude muss, mag es für eine Elementar-, Mittel- oder höhere Schule bestimmt sein, frei gelegen und, soweit möglich, auf durchlassendem, trockenem und gesundem Baugrund errichtet sein.

Machen die örtlichen Verhältnisse es unmöglich, einen geeigneten Untergrund zu erwerben, so ist der feuchte Baugrund durch Erhöhung mittels Kiesaufschüttung trocken zu legen, das Gebäude mit hohem Kellergeschoss lediglich für Wirthschafts- etc. Zwecke zu versehen und die Feuchtigkeit von den Wänden durch geeignete Vorrichtungen, wie Isolirschichten von Glas, Blei, Asphalt etc. fern zu halten. Diese Forderungen, welche für jeden Baugrund zu Wohnzwecken gestellt werden sollten, bedürfen keiner Begründung. Wenn für das Schulgebäude ein möglichst freier Platz verlangt wird, so liegt dies ebenso sehr im Interesse der Luft- wie Lichtzufuhr, abgesehen davon, dass die Entfernung von anderen Wohngebäuden eine Durchtränkung des Bodens mit Verwesungsstoffen erschwert, das Geräusch etc. der Aussenwelt, den entsittlichenden Einfluss von Schankstätten etc. fern hält und die Einrichtung eines Spielplatzes erleichtert; hiernach muss auch die Grösse des Bauplatzes bemessen werden, da ein Spielplatz im sanitären Interesse nothwendig ist.

Die Fenster der einzelnen Klassen liegen am zweckmässigsten gegen Osten und Süden; die Lage gegen Norden, welche Reclam[5]) vorgeschlagen hat, dürfte sich so wenig für Schulzimmer, wie für Wohnräume empfehlen, da die Nordseite im Winterhalbjahr zu geringes Licht gewährt und einen gewissen Grad von Wandfeuchtigkeit immer begünstigt: dorthin müssen Corridore, Gesang-, Zeichenklasse, Conferenzzimmer etc. gelegt werden. Dass das zu verwendende Baumaterial von guter Beschaffenheit sein muss, ist selbstredend; massiver Bau ist dem Fachwerk vorzuziehen, weil der erstere dauerhafter, wärmer und trockner ist. Indessen wird man, falls die pecuniären Verhältnisse der Gemeinden sehr dürftig sind, immerhin noch einen Fachwerkbau zulassen können, wenn nur die sonstigen Bedingungen im gesundheitlichen Interesse für Lehrer und Schüler erfüllt werden. Pisébau ist in keinem Fall zu gestatten, weil derselbe nicht dauerhaft und zu wenig warm ist. Schlacken sind nach Varrentrapp brauchbareres Material, stehen aber meines Erachtens hinter Massivbau erheblich zurück und dem Fachwerk mit Steinen etwa gleich. Für Preussen giebt ein den Regierungen mitgetheilter Ministerial-Erlass vom 17. November 1870, welcher in den zugänglichen Ministerial- und Centralblättern nicht erschienen ist, die massgebenden Gesichtspunkte an.

Eine Unterkellerung des Gebäudes ist stets nothwendig, um das Erdgeschoss trocken zu halten; die Grösse des Gebäudes ist nach der Zahl der Klassen, event. nach der Zahl der Schüler zu bemessen; ein Schulgebäude über drei Stockwerke in die Höhe zu führen, kann für zweckmässig nicht erachtet werden; schon zwei Treppen zu ersteigen wird den Lehrern oft unbequem sein. Sollen jüngere Kinder höher als im Erdgeschoss placirt werden, dann sind vor den Fenstern aussen eiserne Bewährungen anzubringen oder die unteren Fensterriegel zu vernageln etc., um ein Hinausstürzen der Kleinen zu verhüten.

Eine Freitreppe vor dem Hause verwerfen alle Autoren, damit ein Ausgleiten der Kinder im Winter bei Schnee und Eis verhütet werde. Der Eingang muss bei mehrklassigen Schulen zwei Meter Breite haben, um das Gedränge beim Austreten der Kinder am Schluss der Schule zu vermindern. Die von manchen Seiten gewünschte Vorhalle für diejenigen Kinder, welche zur Schule einen weiteren Weg über Land zu machen haben, halte ich gerade bei Landschulen für unpraktisch, weil die Kinder bei längerem Warten sehr leicht Erkältungen ausgesetzt sind: besser öffnet man das Schulhaus eine Stunde und die Klasse eine halbe Stunde vor Beginn des Unterrichts und lässt die ausserhalbigen Kinder eintreten: dann sind sie wohl untergebracht; Aufsicht ist in Landschulen durch den im Hause wohnenden Lehrer leicht ausführbar. Hinter der Eingangsthür ist ein Schmutz- und Schneeeisen, womöglich mit Abfallversenkung anzubringen; in den Corridoren sollen dicke Strohmatten (für Landschulen genügt ein guter Birkenreisbesen) zum weiteren Reinigen der Fussbekleidung liegen; Letzteres den Kindern selbst in den Dorfschulen zur Gewohnheit zu machen, liegt ebenso sehr im Interesse der Erziehung zur persönlichen wie zur allgemeinen Reinlichkeit im Schulhause.

Die Corridore sollen mindestens zwei Meter breit sein, damit sie hinreichenden Raum beim Ausgang für mehrere Klassen gewähren und, falls besondere bedeckte Hallen fehlen, bei regnerischem Wetter auch zum Verweilen während der Zwischenstunden verwendbar sind.

Werden die Gänge während der Schulzeit durch Oeffnen der Fenster gehörig gelüftet, so ist die Bewegung auf denselben in den Zwischenstunden unter den eben erwähnten Verhältnissen zweckmässig, im Interesse der Lüftung der benutzten Klassen durchaus nothwendig und deshalb anzuordnen, falls der Raum nicht durch die Menge der Schüler zu sehr beengt wird.

Auf den Corridoren sind die Riegel zur Ablegung der Kleidung, Vorrichtungen zur Aufstellung von Regenschirmen und Gummischuhen anzubringen, falls ein besonderer verschlossener Garderobenraum nicht zu beschaffen sein sollte; letzterer ist auch abgesehen von vielen anderen Gründen mit Rücksicht auf Diebereien vorzuziehen, wird aber in kleinen, namentlich Landschulen unmöglich herzustellen und vielfach nur für Kopfbedeckungen erforderlich sein, da die sonst erwähnten Schutzbekleidungsstücke bei dem grössten Theil unserer ländlichen Bevölkerung noch zu dem Ueberflüssigen gerechnet werden.

Wenn einzelne Autoren besondere Plätze zum Wechseln des durchnässten Schuhzeuges namentlich in Dorfschulen verlangen, so dürfte dies dankenswerthe Bestreben, die Jugend vor Erkältungen zu schützen, vorläufig dadurch auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen, dass die Mehrzahl der Dorfkinder im ganzen östlichen Theil Deutschlands oft kaum ein, geschweige denn zwei Paar unzerrissene Schuhe besitzen. Vielleicht kommt noch einmal die glückliche Zeit, dass die Gemeinden den Wünschen der gedachten Autoren freundwillig durch Gestellung von Schuhen und Strümpfen für Arme entgegenkommen; doch wird die heutige Generation diese Humanität wol vergeblich erwarten. Die im offnen Corridor abgelegten Kleider müssen gegen Diebstahl durch Schliessen der Schulhausthür während der Schulzeit geschützt werden. Die Wände der Corridore sind zwei Meter hoch mit Oelfarbe zu streichen, bezw. mit geölter Holz-Panelung zu versehen.

Für den Spielplatz im Freien fordert Varrentrapp 3 Qmtr. pro Kopf, damit eine möglichst freie Bewegung stattfinden kann; um Feuchtigkeit und Aufweichen des Bodens zu verhüten, empfiehlt sich eine mindestens 3 Dcmtr. hohe Kiesschüttnng. Der Spielplatz kann sehr wohl einen Theil des Turnplatzes bilden und meines Erachtens dort wo, wie vielfach in neuerer Zeit, ein bestimmter Lehrer die Aufsicht während der Zwischenstunden führt, mit dem Spielplatz behufs Raumersparniss vereinigt werden.

In gehöriger Entfernung von Latrinen ist ein Brunnen anzulegen, falls keine Wasserleitung mit gutem Trinkwasser zu Gebote steht; gutes Trinkwasser muss unter allen Umständen geliefert werden und zur Hand sein, damit die oft sehr vom Durst geplagten Kinder denselben mit Erquickung und ohne gesundheitliche Nachtheile befriedigen können.

Es ist daher eine meines Erachtens berechtigte Forderung der Gesundheitspflege, bei der Wahl eines Schulbauplatzes sich vor allen Dingen darüber Gewissheit zu verschaffen, ob überhaupt gesundes Trinkwasser dort zu erbohren ist. Ueber die Eigenschaften eines guten Trinkwassers wird auf den betreffenden Artikel des Handbuches verwiesen.

Werden Knaben und Mädchen in einem Gebäude unterrichtet, so sind, wo irgend thunlich, die Klassen für die Geschlechter in vollkommen geschiedenen Gebäudetheilen mit eigenen Treppen, Ein- und Ausgängen für jedes Geschlecht einzurichten; der Hofraum ist durch einen Zaun zu theilen und die Aborte so vollkommen zu trennen, dass gegenseitige Beobachtung unmöglich ist. Gegen diese Vorschrift wird noch häufig gefehlt, weil vielfach an dem frühzeitigen Erwachen der Sinnlichkeit im Kinde gezweifelt wird; wer indessen Kinder auch der besten Gesellschaftsklassen oft

in der Stille beobachtet hat, kann daran nicht zweifeln und sich nur freuen, wenn es möglich ist, den angeborenen Trieb dem nährenden Boden der Gelegenheit zu entziehen und zur Selbstbeherrschung auch in den Schichten der Bevölkerung zu erziehen, wo die häusliche Gewohnheit die Sinnlichkeit, ohne die Gefahren zu kennen oder zu würdigen, fördert. Ist eine radicale Trennung des Hofraumes nicht möglich, so müssen die Zwischenpausen so gelegt werden, dass Knaben und Mädchen nicht mit einander in Berührung kommen.

III. Abtritte.

Abtrittsanlagen, Pissoirs für die Knaben sind stets im Hofraum zu machen; wo keine Wasserleitung zu Gebote steht, wähle man das Tonnensystem mit Abfuhr, sorge aber für gehörige Ueberwachung der vollendeten Füllung und demnächstige Abfuhr; für grössere, mehrklassige ländliche, wie für alle städtischen Schulen ist dies eine berechtigte Forderung der Gesundheitspflege.

In kleineren Ortschaften müssen vorläufig gewöhnliche Abtritte mit cementirter Senkgrube, welche aber mindestens 3mal im Jahr, und bei früherer Füllung häufiger gehörig geräumt, gesäubert und desinficirt werden, genügen. Den Urin der Pissoirs leitet man am zweckmässigsten in besondere Tonnen ab, keinenfalls in die Rinnsteine u. s. w. Reihensitze ohne Scheidewand, eine Einrichtung, welche im Osten nicht selten gefunden wird, sind entschieden zu verwerfen; es müssen Einzelabtritte mit verschliessbaren Thüren, rauh beworfenen Wänden und Rückbrett zur Verhütung des Aufsteigens angelegt werden; auf je 50 Knaben und 25 Mädchen rechnet man einen Sitz. Die Abtritte sollen möglichst wenig der Sonne ausgesetzt und nicht unter den Schulfenstern errichtet, die Pissoirs durch Zwischenwände in verschiedene Stände getheilt und, soweit thunlich, mit glasirten Rinnen etc. versehen sein. (Uebrigens cf. den Artikel dieses Handbuches: „Städtereinigung“.)

IV. Schulzimmer.

Luft und Licht in genügender Menge und guter Beschaffenheit, die Kardinalbedingungen für das menschliche Leben, müssen der Schuljugend im Schulzimmer um so mehr gewährt werden, als junge in der Entwicklung begriffene Körper gezwungen sind, den 6. bis 4. Theil des Tages in einem gegebenen Raum zu verbringen, in welchem sich die Luft dauernd verschlechtert.

Ohne hier tiefer auf die ganze, an anderen Stellen dieses Handbuches behandelte Frage der Athmung und der Luftverschlechterung eingehen zu wollen, muss doch der Vollständigkeit halber die Zusammensetzung der Luft etc. kurz erwähnt werden:

Frische Luft enthält nach Pettenkofer in 100 Raumtheilen (cfr. Varrentrapp, l. c.): 79,15 Stickstoff, 20,81 Sauerstoff, 0,04 Kohlensäure, ausgeathmete Luft: 79,55 Stickstoff, 16,03 Sauerstoff, 4,38 Kohlensäure.

Der Durchschnittsmensch athmet in der Minute etwa 5 Liter, also in der Stunde etwa 300 Liter Luft aus, worin 12—13 Liter Kohlensäure enthalten sind. Die ausgeathmete Luft ist wesentlich wasserreicher und enthält ferner neben wenig Stickstoff noch Zersetzungsgase, namentlich flüchtige Säuren, wie Butter-, Baldrian-, Caprol- und Caprylsäure u. s. w. Die Luftverderbniss wird durch Hautausdünstung und Darmgase noch gesteigert. Nach Pettenkofer erzeugt ein Knabe von 25 Kilogrm. Gewicht vorzugsweise durch häufigere Respirationen in einer Stunde ebensoviel Kohlensäure wie ein erwachsener Mensch von 50 Kilogramm Gewicht. Diese Anführungen Varrentrapp's dürften wohl genügend beweisen, wie stark wir selbst durch die Funktionen unseres Körpers unsere Athmungsluft verderben. Dazu haben die Untersuchungen Carl Breiting's*) in Basel ergeben, dass der Kohlensäuregehalt der Luft in Schulzimmern mit jeder folgenden Stunde steigt, um in der Zwischenpause wieder abzunehmen; der Maximalgehalt betrug 9,36 pro mille. Wenn diese Verschlechterung dauernd zunahme, so würde schliesslich in einem Schulzimmer das Leben unmöglich werden. Indessen auch ohne künstliche Lüftung tritt durch Thüren und Fenster,

welche niemals hermetisch schliessen können, frische Luft ein, noch mehr durch die sogenannte Porenventilation, welche, wie v. Pettenkofer klar erwiesen hat, auch mächtige Mauern durchdringt und durch bedeutende Temperaturdifferenz zwischen Zimmer- und Aussenluft begünstigt wird. Diese natürliche Ventilation ist nach demselben Autor so ergiebig, dass z. B. in einem Zimmer von 75 Raummeter Inhalt der Luftwechsel in einer Stunde 95 Kubikmeter betrug, wenn die Temperatur im Freien 20° C. niedriger als im Zimmer war, aber nur 22 Raummeter bei einer Differenz von 4° C. Schulzimmer von solcher Grösse zu schaffen, dass sie geschlossen und ohne künstliche Ventilation für mehrere aufeinanderfolgende Stunden dem Luftbedürfniss der Schüler genügen, ist, wie Varrentrapp an einem Beispiel erläutert, mit dem Schulinteresse nicht vereinbar.

Wir müssen uns daher mit Räumen begnügen, welche bei guter, bezw. ausreichender Ventilation dem Bedürfniss genügen.

Für jeden Schüler, bezw. jede Schülerin wird zunächst hinreichender Raum zum Sitzen je nach seinem Alter und seiner körperlichen Entwicklung im Durchschnitt gegeben werden müssen; dazu kommt der Raum für die nöthigen Subsellien, Abstand derselben unter einander, von den Wänden, Raum für den Katheter, Wandtafel etc.

Unter Zugrundelegung dieser Verhältnisse verlangt Varrentrapp
für je einen jüngeren Schüler 4,1 Quadratmeter,
„ „ „ älteren „ 5,5 „
oder einen Flächenraum von 0,9 bis 1,2 Quadratmeter bei 4 Meter Zimmerhöhe.

In Preussen sollen 0,6 bis 1,2 Quadratmeter oder 3,9 bis 5,2 Quadratmeter für den Kopf gewährt werden. Min.-Erl. vom 17. November 1870.

Die Würtemberger Schulordnung[7]) fordert für jeden Schüler bis zu 14 Jahren mindestens 3 Raummeter, für ältere Schüler bis zu 5 Raummeter, als Minimum der Zimmerhöhe werden 3, 4 Mtr. zugelassen, während in Preussen nach einem Special-Ministerial-Erlass vom 28. Oktober 1880 3,2 Mtr. noch gestattet sind.

Je nach der Zahl der Schüler berechnet sich nun die Grösse des Zimmers, dessen Länge man indessen über 10 Meter nicht zulassen sollte, um dem Lehrer die Uebersicht, den Schülern das Sehen an der Wandtafel nicht unmöglich zu machen; die Tiefe darf 7 Mtr. bei der angegebenen Länge nicht überschreiten, damit den an der den Fenstern gegenüberliegenden Wand sitzenden Kindern das Licht nicht zu karg bemessen wird; diese Angaben entsprechen rund den Normalen der Kgl. Preuss. technischen Baudeputation und den Angaben von Zwez. Die Zahl der Schüler kann daher auch nicht beliebig hoch genommen werden; wenn in Preussischen Elementarschulen 80 Schüler zugelassen werden (Min. Erl. vom 15. October 1872 — Min. Bl. f. d. i. V. S. 273) und die dira necessitas auch noch eine höhere Zahl in denselben Raum sperrt, so dürfte im Interesse der kindlichen Gesundheit vielmehr zu verlangen sein, dass in keiner Klasse über 60 Kinder placirt werden. Für höhere Schulen sind nur 40 bis 50 Schüler statthaft.[8])

Für die Volksschulen auf dem Lande wird man vorläufig und vielleicht noch lange mit geringeren Massen zufrieden sein und sich bezüglich der Ventilation mit Luftschiebern, Oeffnen der Fenster, Lüftung durch den Kachelofen begnügen müssen. Die Ausgaben für Erfüllung aller sanitären Forderungen würden die Kräfte der Gemeinden übersteigen. Ausserdem darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Kinder in den Elementarschulen auf dem platten Lande geistig weniger angestrengt werden, dass an sie nach dem Unterricht nicht die häuslichen Arbeiten, die Belastungen des socialen Lebens und der Mangel einer wirklich reinen Athmungsluft herantreten, da Kinder auf dem Lande sich weit mehr im Freien aufzuhalten pflegen als die städtische Jugend. Für letztere ist deshalb in den Schulen durch eine gute künstliche Ventilation genügende Lufterneue-

rung herbeizuführen: über die verschiedenen Methoden ist der betreffende Abschnitt dieses Handbuches einzusehen.

Die Heizung wird wiederum verschieden je nach der Grösse des Schulgebäudes und nach den zu Gebote stehenden Mitteln einzurichten sein; für Schulen auf dem Lande und in den kleineren Städten dürfte sich ein heizbarer Kachel- oder ein guter eiserner Mantelofen empfehlen. Die Wärme des Zimmers ist, wenn möglich, nach dem Thermometer zu reguliren und soll nie über 20° C. betragen. Für grössere Schulen ist eine Centralheizung (s. Artikel „Heizung") vorzuziehen.

Bezüglich der Anlage der Fenster und der Einrichtung künstlicher Beleuchtung, über den Anstrich der Wände, welcher am unteren Theil im Interesse der Reinlichkeit und der Conservirung der Wände in mässig dunkler Oelfarbe ausgeführt wird, cf. Artikel „Auge". Für kleine ländliche Schulen wird man sich meist mit Wasserfarben begnügen und alle Anforderungen geringer stellen müssen.

IV. Ausstattung des Schulzimmers.

Die Fenster sind durch grauleinene Vorhänge gegen grelles Sonnenlicht und eindringende Wärme zu decken; die Schulbänke müssen in mehreren Reihen aufgestellt werden, der Grösse der Kinder entsprechend angefertigt und so eingerichtet sein, dass die Kinder bequem und ohne körperliche Ermüdung, sitzen und die erforderlichen Schulutensilien unterbringen können.

Eine grosse Zahl der heute noch im Gebrauch stehenden Schulbänke, selbst in höheren Schulen grösserer Städte, entspricht den sanitären Forderungen keineswegs und ist so unzweckmässig construirt, dass die Kinder eine schlechte Haltung annehmen und ihre Gesundheit schädigen müssen. Schlecht eingerichtete Schulbänke sind vielfach die Ursache oder doch die mitwirkende Ursache für seitliche Verkrümmung der Wirbelsäule und vermehren die Kurzsichtigkeit; wenn von mehreren Autoren die schlechte Construction der Schulbank auch für die Entstehung von Kopfschmerzen, Nasenbluten und von Guillaume gar für den Schulkropf verantwortlich gemacht werden soll, so ermangeln diese Behauptungen des Beweises; selbst die Verdauungsbeschwerden sind wol mehr auf das anhaltende Sitzen in schlechter Luft überhaupt und die dadurch bedingte Verschlechterung der Blutbildung zurückzuführen, ebenso die Erkrankungen der Lungen, welche indessen vielleicht noch eher durch das Hocken der Kinder in unzweckmässigen Bänken gefördert werden können.

Wie dem auch sei, immerhin ist es allein zur Vermeidung, bezw. Verminderung der erstgenannten Leiden unabweisliche Pflicht der Gesundheitspflege, die Herstellung zweckmässiger Schulbänke zu fordern.

Eine gute Schulbank soll derartig hergerichtet sein, dass das Kind ohne zu ermüden, gerade sitzen, die Füsse fest auf den Boden stemmen, dabei vorschriftsmässig schreiben, in den Pausen den Rücken fest anlehnen, einen Bogen Papier von mittlerer Grösse, eine Tafel, ein Schreibheft auf dem ihm zugemessenen Tischplatz ausbreiten und seine Arme beim Schreiben zweckentsprechend auflegen kann. Zu dem Ende muss die Distanz, d. h. die horizontale Entfernung zwischen dem hinteren Rande der Tischplatte und dem vorderen Bankrande auf Null reducirt oder bis zu 3 Ctm. negativ gemacht werden, da andernfalls (bei Plusdistanz wie sie bei den alten Schulbänken sich findet) stets eine Verschiebung des Körpers beim längeren Sitzen und besonders beim Schreibsitzen (Stellung der Schüler beim Schreiben) zu Stande kommen muss. Die Entfernung der Sitzbank vom Fussboden muss der Länge des Unterschenkels ca. $^2/_7$ der Körperlänge der betreffenden Altersklasse entsprechen, das Sitzbrett selbst so breit sein, dass der Oberschenkel bequem aufliegen kann und bei der kegel-

förmigen Gestalt desselben vorn etwas höher als hinten (gebogen) sein (Kunze'sche Bank); ein Fussbrett zum festen Aufsetzen der Füsse empfiehlt sich namentlich in den Klassen für die jüngsten Schüler; es muss so breit sein, dass der ganze Fuss auf demselben ruhen kann, und bis unter den vorderen Bankrand reichen, um das Gleiten der Füsse nach hinten zu verhüten; 25—40 Ctm. dürften genügen. Der Lehrer hat durch das Fussbrett die Bequemlichkeit, die Arbeiten der Schüler leichter überwachen zu können, ohne immer tief gebückt zu stehen. Das Bücherbrett zur Aufbewahrung der Bücher und Hefte darf die Kniee der Kinder nicht geniren.

Die Differenz, d. h. der senkrechte Abstand zwischen hinterem Tischrand und vorderem Bankrand muss nach der Entfernung zwischen dem Sitz und dem rechtwinklig gebeugten Ellenbogen der senkrecht am Oberkörper herabhängenden Arme bemessen werden, welche bei Knaben etwas mehr als $^1/_8$, bei Mädchen der Kleidung wegen etwas weniger als $^1/_7$ der Körpergrösse beträgt (Fahrner). Nach Fankhauser[9]) ist dem so gewonnenen Mass 4—6 Ctm. deshalb noch hinzuzufügen, um die richtige Differenz zu erhalten, weil die Arme beim Schreiben und Zeichnen etwas erhoben werden; wollte man aber die Tischplatte so niedrig etabliren, dass diese Erhebung wegfallen könnte, so würde die Entfernung vom Auge zu gross werden. Für Mädchen muss die Differenz 1,5—2 Ctm. grösser sein. Als Sitzlänge soll jedem Kinde so viel Raum werden, als es mit zum Schreiben auf die Tischplatte aufgelegten Vorderarmen von Ellbogen zu Ellbogen Raum einnimmt (50 bis 60 Ctm.).

Eine Rückenlehne ist, wie Fahrner zuerst nachgewiesen, nothwendig, da kein Mensch, am allerwenigsten ein sich entwickelndes Kind, das Aufrechtsitzen ohne Stütze dauernd ertragen kann. Eine Rückenkreuzlehne mit Höhlung beim Uebergang zum Sitzbrett (Kunze) scheint mir am besten diesen Zweck zu erfüllen; gegen eine reine Schulterlehne muss ich mich entschieden aussprechen, da auf solche Weise das Zusammensinken des Körpers nach vorn begünstigt wird, wie jeder an sich selbst bei den jetzigen Gartensesseln und Bänken mit Eisenconstruction erfahren kann; ein Kind, ein heranwachsender Mensch, hat aber nicht die Kraft der Muskulatur wie der Erwachsene.

Die Tischplatte muss eine geringe Neigung haben, so dass das Schreiben bequem und auch das Lesen möglich ist.

Der für die Subsellien, Th. I. S. 193, aufgestellten Normale kann ich nicht in jeder Beziehung beitreten, weil die Forderungen für eine dorf- und kleinstädtische Schule zu weit gehen, und aus financiellen Gründen selbst für viele Mittelstädte unerfüllbar sind. Für höhere Schulen und Schulen grosser Städte stimme ich den qu. Forderungen zu. Es giebt indessen noch manches andere, den Fahrner'schen Grundsätzen nachgebildete Schulbankmuster, welches ebenfalls genügt und weniger kostspielig als die Ausführung der ein- und zweisitzigen Pulte ist. In dieser Beziehung sei auf die von Baginski und Fankhauser erwähnten Pulte hingewiesen, unter welchen hier nur die Angaben von Varrentrapp, Guillaume, Zwez, Frey, Schlesinger, Voigt, Kayser, theils mit fester, theils mit verschiebbarer Platte oder Sitzbank (Hippauf) erwähnt werden sollen. Ob man die Subsellien lediglich aus Holz, ob auf eiserner Unterbauconstruction herstellt, ist unerheblich; viersitzige Bänke nach Löffel'scher Construction mit Ausschnitten in der Sitzbank sollen sich nach Fankhauser bewährt haben; diese Modification bietet die Möglichkeit, alte Subsellien in der Distanz durch Verbreiterung des Sitzbrettes und Stehenlassen von Ausschnitten den heutigen Forderungen besser anzupassen. Zu betonen ist endlich noch die Beschaffung von zweckmässigen Arbeitstischen für Mädchen, Zeichensäle etc.; übrigens sei bezüglich der weiteren Erörterung dieser Punkte auf die vorhandenen, zum Theil aufgeführten Monographien über die Schulbankfrage verwiesen. Für den Fussboden des Schulzimmers sind schmale Dielen von altem, zweijährig geschlagenem Holz im Interesse der Halt-

barkeit und Dichtigkeit zu wählen; Anstrich empfiehlt sich nicht wegen schneller Abnutzung, dagegen Tränkung mit Oelfirniss.

Im Uebrigen haben die Lehrer ganz besonders zu beherzigen, dass die getroffenen Einrichtungen nur dann von Nutzen sind, wenn die Schüler dauernd zur Innehaltung der richtigen Körperstellung ermahnt und auf die Zweckmässigkeit der Einrichtungen hingewiesen werden; dies zu überwachen ist Pflicht jedes Lehrers, welche, wie die Erfahrung lehrt, sehr häufig vernachlässigt wird. Wie häufig muss man in Dorf- und kleinstädtischen Schulen, ja selbst in Gymnasien die Fenster der schon seit einer halben Stunde und länger verlassenen Klassenzimmer, in welchen die verdorbene Luft sich der Nase nur zu deutlich bemerkbar machte, öffnen, wie oft auf schlechte Stellung der Subsellien zum einfallenden Licht hinweisen, den Mangel an Fenstervorhängen rügen, den Schmutz in den Zimmern und namentlich auf den Retiraden, sowie die schlechte Einrichtung derselben (offene Reihensitze) tadeln, wie oft auf die gesundheitswidrige Haltung der Kinder beim Schreiben aufmerksam machen! Die Kinder sollen gerade vor dem Tisch sitzen, das Schreibheft mit seinem unteren Rande parallel dem unteren Tischrande etwas nach rechts liegen, der linke Arm soll voll und ganz bis zum Ellbogen, der rechte bis zum halben Vorderarm aufliegen, das Gesicht etwa 8 Zoll vom Heft entfernt sein. Und wie sitzen häufig die Schüler! —

Den Lehrern müssen diese hygienischen Grundzüge auf dem Seminar eingepflanzt werden; die gleiche Aufsicht über die Körperhaltung muss aber auch in der Familie stattfinden.

V. Unterrichtssystem.

Mit Recht weist Baginski darauf hin, dass der Arzt bei dem Eingehen auf diesen Theil der Schulgesundheitspflege grosse Gefahr läuft, sich über seine Zuständigkeit zu erheben, und dass von den Pädagogen öfter schon der begründete Vorwurf erhoben sei, dass wir Aerzte uns um Dinge bekümmerten, welche wir nicht zu beurtheilen vermöchten. Ich bin weit entfernt, mich für zuständig zur Entscheidung der in dieser Hinsicht aufgeworfenen Fragen zu wähnen, halte aber wohl den Arzt für berechtigt, ja sogar verpflichtet, seine Ansicht über die meines Erachtens wichtigste Frage der Schulhygiene, die Ueberbürdung der Jugend durch Schulunterricht und häusliche Arbeiten und deren ev. Abhülfe frei zu äusseren, selbstredend auf die Gefahr der Correctur von Seiten der Schulmänner.

Der Schulunterricht soll in Preussen mit vollendetem 6. Lebensjahre begonnen werden, wenn das Kind kräftig und gesund ist, sich zu Hause zu langweilen beginnt; man kann diesen Termin acceptiren, obwohl ich persönlich das vollendete 7. Lebensjahr vorziehe und für den Durchschnitt der Kinder für gesundheitsgemässer erachte. Körperlich oder geistig weniger entwickelte Kinder überliefere man dem Stillsitzen erst mit dem vollendeten 7. Lebensjahr oder noch später; die Schichtung der Zähne ist dann auch meist vollendet. Die Kinder vorher in Kindergärten zu geben, ist nur bei zweckmässiger Einrichtung der dafür bestehenden Localitäten, und wenn die häuslichen Verhältnisse es dringend fordern, rathsam; sehr viele Kindergartenlocale sind schlecht ventilirte, enge Räume, welche der Gesundheit der Kinder nicht sehr förderlich sind.

Die Vorbildung nach Fröbel'schem System lieben viele Lehrer gar nicht; sie behaupten, die Kinder behielten die Neigung zum Spielen zu lange.

a. Zahl und Vertheilung der täglichen Stunden.

Für Preussen sind in den Elementarschulen (cf. Min.-Erl. vom 15. October 1872)

wöchentlich 20—32 Stunden, in den Mittelschulen
„ 24—32 „ auf Gymnasien
„ 30—35 „ und in Realschulen I. O.
„ 30—35 „ vorgeschrieben, welche zum grössten

Theil auf den Vormittag zu drei bis vier Stunden täglich und zwei auf den Nachmittag fallen, bis auf Mittwoch und Sonnabend, deren freie Nachmittage meist dem Turnen und sonstigen Leibesübungen gewidmet sind.

Die Stundenzahl für die Elementar- und Mittelschulen ist nicht zu hoch gegriffen, die für die höheren Schulen bestimmte Zahl an sich auch nicht, sobald mit dieser Stundenzahl das ganze Unterrichtspensum erschöpft ist; sollen aber noch allerlei ausserordentliche Leistungen, wie besonders Sprachstunden, ausserdem zur Geltung kommen, so tritt Ueberbürdung ein, ganz abgesehen von etwa noch beliebten Musik-, Mal- etc. Stunden.

Was nun die Vertheilung der Stunden auf den Tag anbetrifft, so sind die Ansichten in diesem Punkte getheilt; einzelne Autoren treten bestimmt für Vertheilung des Unterrichts auf Vor- und Nachmittag, andere für Ableistung desselben im Laufe des Vormittags ein. Man darf hier nicht schematisch verfahren; für Knaben bis zum 16., Mädchen bis zum 14. Lebensjahre erscheint eine Vertheilung der Lehrstunden auf Vor- und Nachmittag unbedingt nothwendig; der Geist erhält eine grössere Pause zur Ruhe, namentlich wenn der Weg zur Schule wenigstens so lang ist, dass die Ausnutzung der Mittagszeit zum Arbeiten unmöglich wird; die körperliche Bewegung aber kann auf ein Kind, das drei bis vier Stunden selbst in den bestventilirten Klassen in dumpfer und meist mehr als warmer Luft gesessen hat, nur günstig wirken. Der Rumpf streckt sich, die Muskulatur kommt in geeignete Thätigkeit, die Athmung wird wieder tief und regelmässig, der Kopf wird frei, das Auge accomodirt sich wieder für die Ferne, kurz, der im Interesse der Gesundheit so nöthige Ausgleich zwischen geistiger und körperlicher Uebung wird herbeigeführt, immer vorausgesetzt, dass die Mittagspause, welche niemals weniger als 2 Stunden betragen darf, nicht als Arbeitszeit für vorherige Versäumnisse benutzt wird; dies zu verhindern, sind die Eltern der Gesundheit ihrer Kinder schuldig.

Für Schüler und Schülerinnen, welche das 16. Lebensjahr überschritten haben, erachte ich die Nachtheile eines fünfstündigen Unterrichts ohne längere Unterbrechung bei gehöriger Innehaltung und zweckmässiger Verwendung der Zwischenpausen für nicht mehr so bedenklich, dass man nicht im Interesse der Gepflogenheiten grösserer Städte, auch um der Jugend wie den Lehrern den Nachmittag im Sommer zur Verfügung zu stellen, den täglichen Unterricht von 7 bis 12 Uhr im Sommer, von 8 bis 1 Uhr im Winter ertheilen sollte; letzteren Falles würde der Nachmittagsunterricht mit seinem für die Augen so bedenklichen Zwielicht vermieden. Um diese Schädlichkeit nach Möglichkeit auch in den unteren Klassen hintanzuhalten, muss der Nachmittagsunterricht in der Zeit vom 1. November bis zum letzten Februar um $3\frac{1}{2}$ Uhr schliessen; dabei ist eine Pause von 5 bis 6 Minuten zwischen beiden Lehrstunden unbedingt zu machen. In den kürzesten Tagen darf die erste Unterrichtsstunde am Vormittag und die letzte am Nachmittag weder zum Lesen noch zum Schreiben verwandt werden; dafür zu sorgen, ist eine ernste Pflicht der Lehrer, welche diesem Uebelstande in zweckentsprechender Weise abzuhelfen wissen werden. Bei grösserer Entfernung vieler Schüler vom Schulort (Elementarschulen auf dem Lande etc.) ist die Abhaltung sämmtlicher Lehrstunden am Vormittag vorzuziehen, damit die Kinder den Schulweg nur einmal zu machen haben und dann ihre ordnungsmässige körperliche Verpflegung erhalten.

In jeder Schule, von der Elementarschule bis zum vollendetsten Gymnasium muss zwischen je zwei Stunden eine Pause des Unterrichts von mindestens 10, besser 15 Minuten liegen, während welcher Zeit Schüler, wie Schülerinnen das Klassenzimmer verlassen und sich im Hofe oder auf dem Spielplatz tummeln oder gemeinsame Spiele treiben

müssen, nicht aber wie die Gefangenen unter Aufsicht von Lehrern spazieren geführt werden dürfen; ein solches Drillen der munteren Jugend zur pedantischen Artigkeit muss getadelt werden. Mögen die Lehrer darauf achten, dass keine Ausschreitungen vorkommen, aber ein munteres Tummeln und Jagen den Kindern zu untersagen, ist ebenso der Gesundheit nachtheilig als grausam, weil es die kindliche Munterkeit und Natürlichkeit beengt.

Während der Pause sind die Klassenzimmer durch Oeffnen von Thür und Fenstern auch bei starker Kälte und beim Vorhandensein einer künstlichen Ventilation zu lüften.

Alle diese Massnahmen wie die früher bezeichneten Einrichtungen am Schulhause und im Schulzimmer, die vorerwähnte Vertheilung der Stunden etc. haben nur dann Aussicht, den Kindern für ihre Gesundheit Nutzen zu bringen, wenn die beim Unterricht wie bezüglich der häuslichen Arbeiten gestellten Forderungen nicht das rechte Mass überschreiten. Letzteres aber geschieht seit Decennien und ungeachtet aller von den Centralbehörden dagegen gerichteten Erlasse fort und fort.

Kurzsichtigkeit und Lungenkrankheiten, wie Blutleere, Verdauungsstörungen und namentlich die unläugbare Nervosität unserer Jugend werden in ebenso hohem Masse durch die übertriebenen und unnützen Forderungen der höheren Schulen, deren Motto jetzt heissen müsste: Non multum sed multa, durch die, wie ich höre und lese, oft mindestens unzweckmässigen Lehrmethoden und die geradezu unerhörten Anforderungen an den häuslichen Fleiss der Kinder, mindestens der Schüler und Schülerinnen der Mittel- und höheren Klassen, herbeigeführt, wie durch unzweckmässige Sitzbänke und unzureichende Lufterneuerung etc. Ja ich nehme keinen Anstand, die übertriebenen Anforderungen der heutigen Zeit an Körper und Geist für gesundheitschädigender zu erklären als die gedachten Mängel in den Einrichtungen. Und hier muss schleunig Wandel geschafft werden, soll unser schon von einer Generation zur anderen körperlich zurückgehendes Volk nicht zu Grunde gerichtet werden durch den Wahn, die höhste Bildung beruhe auf Vielwisserei. Man sorge für eine tiefer gehende Bildung, für ein auf eigenem Nachdenken beruhendes Wissen und für Erziehung der Jugend, pfropfe so einem angehenden Menschen aber nicht allerlei unverdauliches Zeug der verschiedensten Art in den Kopf, so dass der ausgebildete Schüler dem Stieglitz vergleichbar wird, dem Zeus aus jedem Topf einen Farbenklex gab.

Man mache sich doch einmal klar, was die Kinder, resp. die jungen, in der Entwicklung begriffenen Menschen, jetzt leisten sollen, vorausgesetzt, dass die für Gymnasien 1856 und für Realschulen 1859 festgestellten Unterrichtspläne innegehalten werden (Centralbl. 1874, S. 43). Abgesehen von Gesang- und Turnunterricht geniessen Knaben, von Quinta ab, wöchentlich auf dem Gymnasium 30, auf der Realschule 32, oder täglich 5 bis 5½ Stunden hindurch Unterricht; dazu kommen nach Petermann[10]) für Sexta und Quinta 16 Arbeitsstunden für eine Woche, während Alexi[11]) nur von 10 Stunden wissen will. Ich halte mich an einen mittleren Durchschnitt im Interesse der überwiegenden Mehrzahl von Schülern mit höchstens mittlerer Befähigung und will als Mindestmass 12 Stunden, also täglich zwei Stunden annehmen. Ohne jeden anderweitigen Unterricht widmen also 9 bis 11jährige Knaben täglich 7 Stunden mehr oder minder ernster Arbeit; dazu kommt der Schulweg, mindestens 1 Stunde pro Tag, Esspausen, ganz mässig berechnet mit 1½ Stunden, was hygienisch zu gering sein dürfte, insgesammt 9½ Stunden, vorausgesetzt dass die Zeit mit der Pünktlichkeit des Erwachsenen ausgenutzt wird, was doch Kindern weder eigen ist noch zugemuthet werden kann. Man wird also dem praktischen Leben Rechnung tragend etwa noch eine Stunde Zeitverlust einrechnen müssen, will man sich selbst nicht täuschen; mithin bleibt dem Kinde noch eine Zeit von etwa zwei bis vier Stunden zur Erholung, da man vom gesundheitlichen Standpunkt für so junge Körper eine Schlafzeit von 10 bis 11 Stunden incl. An- und Auskleiden etc. verlangen muss. Nun fehlt aber noch Musik- und Gesangunterricht; Sache verständiger Eltern ist es, nur diejenigen Kinder in der Musik unterrichten zu lassen, welche dafür befähigt sind; Gesangunterricht ist Lungengymnastik und bei gehörigem Raum nur dienlich für Lungen und Muskeln.

Für Quarta berechnet Petermann incl. Schulzeit täglich 10, Alexi 7 Stunden 25 Min. Arbeitsstunden; ich entscheide mich auch hier für eine mittlere Zeit und glaube, dass der

Quartaner mit $2^1/_2$ Arbeitsstunden täglich bei 5 Unterrichtsstunden, also mit $7^1/_2$ Stunden im Ganzen fertig wird; das ist bei 12 bis 14 Jahren nicht zu viel, aber hinreichend. Dagegen übersteigt die Arbeitszeit in Tertia bei den schon bedeutenden Anforderungen des Unterrichtes mit täglich mindestens 3 aber auch 4 Stunden Zeit für häusliche Arbeiten die körperlichen Kräfte 13 bis 16jähriger Knaben, überbürdet dieselben und macht krank. Mit Secunda steigen die häuslichen Arbeitsstunden nach den genannten Autoren erheblich; Alexi giebt $5^1/_2$ Stunden täglich an; bei wöchentlich 35 Unterrichtsstunden, ohne Hebräisch, macht das täglich $11^1/_2$ Stunden strenger geistiger Arbeit. Wie viel häusliche Arbeitszeit die Prima erfordert, darüber schweigen beide Autoren, sprechen nur davon, dass bis tief in die Nächte gearbeitet und der Schlaf durch Thee und Kaffee ferngehalten werden muss.

Man betrachte nur die Arbeitszeit der Secundaner und Primaner, $11^1/_2$ bis 13 und 14 Stunden angestrengter geistiger Thätigkeit, $1^1/_2$ Stunden Esspausen, 1 Stunde Schulweg macht 14 Stunden; der Bureauarbeiter, dessen Körper vollkommen ausgebildet ist, hat höchstens 8 Stunden zu arbeiten, dazu meist schematische oder lang gewohnte Sachen!

Und da will man von anderer pädagogischer Seite noch die Ueberbürdung der Schuljugend in den höheren Schulen ableugnen! (cf. Stettiner Conferenz), dann kann oder will man nicht sehen oder wagt nicht zu sprechen. An mir soll es nicht liegen, dass das Dunkel fortbesteht, die Wahrheit muss immer wieder in gutem graden Deutsch vor die Augen gerückt werden, dann wird sie endlich den Sieg davon tragen. Wo bleibt unter solchen Verhältnissen, frägt Alexi bereits beim Pensum der Tertianer, Zeit für Confirmandenunterricht, für häusliche deutsche Privatlektüre, für Schwimm-, Musikunterricht und dergl.? und ich füge mit mindestens demselben Recht hinzu: wo bleibt da Zeit zu einem ruhigen Essen und Trinken, Schlafen und Spazierengehen, dessen der Körper der Jugend aus den mehrfach angeführten Gründen dringend bedürftig ist.

Darf man bei solcher Lage der Dinge immer wieder in erster Linie die mangelhaften Schuleinrichtungen für das Kränkeln, für die Kurzsichtigkeit unserer Jugend verantwortlich machen? Man täusche sich nicht: die Nervosität, die Herabsetzung der Ernährung, die Neigung zu Lungenkrankheiten wird durch die übermässige Arbeit, welche man in- und ausserhalb der Schule der Jugend zumuthet, begünstigt, mindestens ebenso sehr gefördert, als durch schlechte Luft etc. in den Schulen; und ob die Kurzsichtigkeit nicht reichlich so durch das anstrengende Arbeiten in den mittleren und oberen Klassen bis tief in die Nacht hinein bei schlechtem Druck und mangelhafter Beleuchtung zunimmt, wie durch schlecht construirte Schulbänke, das ist mir doch mindestens fraglich; meines Erachtens erklärt sich nach der eben ausgerechneten Vertheilung der Tageszeit die in den höheren Klassen zunehmende Kurzsichtigkeit so am einfachsten. Schlechter Druck der Lehrbücher, die schlechten Subsellien tragen auch dazu bei, aber die Ueberbürdung mit Arbeiten bildet den Hauptgrund für die Kurzsichtigkeit; die schlechten Schulbänke begünstigen vornehmlich die Entstehung der Scoliose.

Um nicht allein scharf zu richten, sondern auch zu rathen, will ich es sogar wagen, meine unmassgebliche Ansicht darüber auszusprechen, wie dem Uebel der Ueberbürdung Schranken zu setzen sind, selbst auf die Gefahr hin, sehr energisch zurückgewiesen zu werden; zu meiner Legitimation bemerke ich nur noch, dass ich zu den folgenden Ansichten durch eingehende Prüfung der anderweit gemachten Vorschläge und durch seit etwa sechs Jahren häufig mit Gymnasial-Philologen über diesen Gegenstand gepflogene Unterhaltungen gekommen bin. Dabei habe ich gefunden, dass alle jüngeren Philologen mit mir in der Behandlung der Sache im Princip einverstanden waren, während diejenigen Herren, welche am Ende des sechsten Lebensdecenniums und darüber standen, mit einer einzigen Ausnahme widersprachen. Es ist eben Jedermann ein Kind seiner Zeit und kann von lieb gewordenen Gewohnheiten nicht lassen.

Um die Sache kurz zu machen; die Behandlung der alten Sprachen auf den Gymnasien muss eine zeitgemässere werden; man muss den lateinischen Aufsatz und das griechische Scriptum einfach streichen, ebenso das Memoriren hunderter von griechischen und lateinischen Versen, horazischen Oden und das Nachbilden von Hexametern, die nach dem Abiturienten-Examen kaum ein Jahr noch haften; 90 Procent der Schüler lernen diese Dinge nur, so lange sie dazu gezwungen werden. Bedeutung für das Leben haben die alten Sprachen heute meines Erachtens nur noch durch die Einführung der Jugend in das Leben des Alterthums, durch die Lectüre der betr. Schriftsteller; und soweit für deren Verständniss grammatikalische Kenntnisse nöthig sind, soweit mögen sie gelehrt werden, aber nicht zur Vermehrung der Phraseologie, wie es zur Zeit an den meisten Gymnasien Sitte ist. Als formales Bildungsmittel hat die lateinische Sprache keinen besonderen Werth, wie bereits Boekh 1826 und Stanley 1869 in ihren bezüglichen Reden klar nachgewiesen haben[12]). Der verstorbene Professor Dr. Seyfert, gewiss ein Philologe vom reinsten Wasser, soll es in

den letzten Jahren seines Lebens oft bereut haben, seine Schüler, resp. diejenigen, welche seine Uebungsbücher benutzen mussten, mit dem Formalismus der Sprache in einer absolut zwecklosen Weise geplagt zu haben; und ich setze hinzu: Gott sei's geklagt für die arme Jugend! —

Es ist nur dringend zu wünschen, dass endlich*) an massgebender Stelle die Männer unter den Philologen, wie der verstorbene Ostendorf (cf. Centralblatt), Gehör finden, welche der Zeit gerecht werden, unserer Jugend eine umfassende und tiefgehende Bildung ohne Formalismus und Schematismus und eine Erziehung für Körper, Geist und Herz auf der Schule geben und sie vor Verflachung und Geckenhaftigkeit schützen, dagegen die veralteten und verknöcherten Ideen der klassischen Bildung mit Vielwisserei ohne wirkliche Bildung in den Papierkorb gethan wissen wollen. Um jedem Irrthum zu begegnen, sei noch bemerkt, dass ich für Beibehaltung der Gymnasialvorbildung auch für Mediciner bin und zur Entlastung der Realschule I. O. den gänzlichen Fortfall des Lateinischen wünsche. Eine Einschränkung des Lernstoffes in anderen Fächern wird sich auch noch ermöglichen lassen, beispielsweise in mathematischen häuslichen Arbeiten.

VI. Schlussbemerkungen.

Die Vertheilung der einzelnen Unterrichtsstunden muss derartig sein, dass nicht mehrere Stunden absolut geistiger oder mechanischer Arbeit (weibliche Handarbeiten) aufeinanderfolgen. Junge Mädchen sollen überhaupt nicht zu sentimentaler Schöngeisterei, sondern für das Leben der praktischen Hausfrau vorbereitet werden. Um auch ihren Körper zu stählen, halte man sie zum Turnen und Schwimmen im Sommer, Schlittschuhlaufen im Winter an. Man suche auch in den Töchterschulen den Unterrichtsstoff in geeigneter Weise zu vermindern, sorge mehr für ein richtiges Verständniss, als für angelerntes Wissen.

Ein grosser Unfug wird noch immer mit dem unseligen bis hundertfachen Abschreiben einzelner Worte etc. getrieben; hierfür ist Remedur dringend nothwendig; diese Strafe ist für den Lehrer die reine Bequemlichkeit, für den Schüler geisttödtend und angreifend; auch die Strafe muss mit Verstand gewählt werden, sie soll bessern, aber nicht die Gesundheit schädigen.

Man kann Alexi nur beitreten, wenn er den Sonntag als Ruhetag fordert; Sonn- und Festtage dürfen von der Jugend niemals, von Erwachsenen nur, wenn es dringend geboten ist, zur Arbeit benutzt werden, das muss ebenso im sittlich-religiösen, wie im gesundheitlichen Interesse für die Jugend, wie für Erwachsene verlangt werden.

Auch die längeren Unterbrechungen der Schulzeit, die Ferien, welche für höhere Schulen in Preussen zu Weihnachten, Ostern und Michaelis mit 14 Tagen neben 4 Wochen Sommer- und 4 Tagen Pfingstferien, vorausgesetzt, dass so gut wie keine Aufgaben gestellt werden, reichlich bemessen sind, müssen zum wirklichen Ausspannen wie für die Lehrer, so auch für die Schüler dienen; nach Ablauf derselben darf nur sine ira et studio die Privatthätigkeit controlirt werden. Zweckmässig werden einzelne Tage zu Ausflügen der Lehrer mit den Schülern benutzt; dort

*) Der während des Druckes erschienene Erlass des Königl. Preussischen Cultusministers vom 31. März 1882, betreffend die Lehrpläne für die höheren Schulen, hat den vorstehenden Forderungen im Ganzen Rechnung getragen.

kann praktischer Anschauungsunterricht getrieben werden; dazu sind auch Sonn- und Festtage zu benutzen.

Eine weitere hygienische Massregel ist das Aussetzen des Nachmittagsunterrichts bei zu grosser Hitze im Sommer, und dürfte die in Preussen bestehende Vorschrift, den Nachmittagsunterricht auszusetzen, wenn bis Mittag der Thermometer 20° R. im Schatten zeigt, dem pädagogischen wie hygienischen Interesse gleichmässig Rechnung tragen, wenn die Anlage und Einrichtung der Schule mittleren Anforderungen genügt.

Den Eltern muss schliesslich noch dringend an's Herz gelegt werden, ihre Kinder nicht zwangsweise zu Gelehrten oder Erzieherinnen heranbilden zu wollen, vielmehr im Interesse der Gesundheit der geistigen Befähigung und der Körperconstitution Rechnung zu tragen; auch der Mann der Mittelschule und Realschule II. O. kann im Leben seinen Platz ausfüllen und wird dies unter Umständen besser thun als Gewerbetreibender etc., denn als Beamter, Arzt etc. Möchten die Lehrer Solches den Eltern rechtzeitig zu bedenken geben und so die Gymnasien, Realschulen I. O. und höheren Töchterschulen entlasten. Die Schule soll nur einführen in's Denken und Lernen, damit wir im Leben dauernd neue Kenntnisse erwerben können.

Die von vielen Autoren berührte Frage der Schliessung der Schulen beim Ausbruch ansteckender Krankheiten kann hier nur kurz berührt werden, während bezüglich der Einzelheiten auf die Abhandlung der betreff. Krankheiten in diesem Handbuch verwiesen wird.

Vom Schulbesuch sind alle Kinder aus Familien und auf dem Lande aus Häusern, in welchen durch Uebertragung sich verbreitende Krankheiten ausgebrochen sind, auszuschliessen; die Häuser sind für die ländlichen Arbeiter meist so klein und eng, dass die Berührung unter den einzelnen Familien nicht zu vermeiden ist. Hierher gehören Diphtherie, Scharlach, Masern, Pocken, Fleck- und Rückfallstyphus; bricht eine dieser Krankheiten im Schulhause aus, so ist die Schule zu schliessen; ob und wann dies aus anderen Gründen zur Zeit von Epidemien stattfinden soll, kann allein der zuständige Medicinalbeamte entscheiden. Bei der Cholera kommt es auf die In- und Extensität der Epidemien an; wegen Darmtyphus wird weder ein Schliessen der Schule, noch ein Ausschliessen der Kinder aus befallenen Familien erforderlich sein. Kinder mit Keuchhusten, granulöser Augenentzündung, Favus, ekelerregenden Krankheiten, Veitstanz sind zu entfernen.

Zum Schluss will ich nur den von den verschiedensten, nicht nur von Seiten der Aerzte ausgesprochenen Wunsch wiederholen, dass den letzteren bald officiell vergönnt werde, sich durch Rath und That an der praktischen Schulhygiene zu betheiligen.

Literatur.

1) Hosaeus, Ueberbürdung der Jugend mit Schularbeiten. Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspfl. 1881. Heft 4. S. 533 ff.
2) Dr. A. Baginski, Handbuch der Schulhygiene. Berlin 1877.
3) Virchow, Gesammelte Abhandlungen. Berlin 1879. Bd. 2. S. 473 ff.
4) Varrentrapp, Hygienische Forderung an Schulbauten. Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspfl. 1869. S. 465 ff.
5) Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. II. 1870. S. 25 ff.
6) Ebendas. S. 17 ff.

7) Ebendas. Bd. III. 1871. S. 490 ff.
8) Centralblatt für die gesammte Unterrichtsverwaltung in Preussen. Jahrg. 1869 S. 289.
9) Dr. Fankhauser, Schulgesundheitspflege. Bern 1880.
10) Dr. F. A. Petermann, Die Schäden, hervorgerufen durch unsere heutige Schulbildung. Braunschweig 1881.
11) Alexi, Ueberbürdung der Jugend auf den Schulen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. XIII. S. 407 ff.
12) Centralblatt für die gesammte Unterrichtsverwaltung. 1874. S. 35.

Ferner sind benutzt worden:

Sander, Handbuch der öffentl. Gesundheitspflege.
Pappenheim, Handbuch der Sanitätspolizei. II. S. 580 ff.
Dr. Dally, Des deformations du rachis causées par les attitudes scolaires vicieuses. Revue d'hygiène. 1879. p. 833.
Dr. Thorens, Attitudes scolaires vicieuses. Ibidem. 1881. Mai, Juillet.
Finkelnburg, Einfluss der heutigen Unterrichtsgrundsätze in den Schulen etc. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. 10. S. 23.
Alexi, Ueber die Zahl der Schulstunden. Ebendas. Bd. 11. S. 28 ff.

Dr. **Pistor.**

Schwefel und seine Verbindungen.

Der Schwefel findet sich in gediegenem Zustande in Gips-, Thon- und Mergellagern, im Flötz- und Tertiärgebirge, ferner auf und in Braunkohlen- und Steinkohlenflötzen, als vulkanisches Sublimationsprodukt (Solfataren) u. s. w. Hauptfundorte sind Italien, speciell Sicilien, der Kaukasus, Mexico, Polen (Krakau) u. s. w.

Als Schwefelverbindungen sind hervorzuheben: Eisenkies (Pyrit), Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz und sonstige Schwefelmetalle. Von industriellen Abfällen, welche Schwefel liefern, sind zu erwähnen die Soda- und Pottascherückstände und die gebrauchten Gasreinigungsmassen.

Im Pflanzen- und Thierreich kommt Schwefel häufig vor. Die Proteïnsubstanzen enthalten sämmtlich Schwefel; derselbe befindet sich in Form von Schwefelwasserstoff in thierischen Ausdünstungen und Darmgasen. Von den bekannten physikalischen und chemischen Eigenschaften des Schwefels sei hier nur angeführt, dass er bei 111.5° schmilzt und bei 440° siedet, dass aber seine Entzündungstemperatur bei 260°, also weit unter seinem Siedepunkte liegt, dass somit die Dämpfe siedenden Schwefels sich an der Luft sofort entzünden und schweflige Säure bilden.

Schwefeldämpfe sowohl als Schwefelstaub wirken heftig reizend auf die Augen ein und können Augenentzündungen, die sich bis zur Blennorrhoe steigern, hervorrufen. Längere Einwirkung kann eine Conjunctivitis mit starkem Thränenfluss, grosser Lichtscheu der Augen und intensivem Schmerzgefühl in der Stirngegend zur Folge haben.

Gewinnung des Schwefels. Die Schwefelerze, d. h. die Gemenge aus Fossilien (Kalk, Thon, Mergel) mit wechselnden Schwefelmengen werden in Italien bergmännisch gewonnen. Die dortigen Grubeneinrichtungen sind höchst unvollkommener Art, sowohl in technischer als sanitärer Beziehung; ausserdem sind die zuweilen auftretenden Grubenbrände wegen der schädlichen Wirkung der entstehenden schwefligen Säure sehr gefährlich. Ebenso unvollkommen sind im Allgemeinen die Einrichtungen zur Gewinnung des Schwefels aus den Erzen. Zwar sind die früher gebräuchlichen Meiler (calcarelle), bei welchen ungefähr $^2/_3$ des Schwefels in Form von schwefliger Säure verloren ging, die benachbarte Vegetation schädigte und die Adjacenten belä-

stigte, durch die etwas vollkommneren Calcaroni, welche ein Mittelding zwischen Meiler und Schachtofen bilden, ersetzt worden; indessen wird auch hier noch ungefähr ein Drittel des Gesammtgehaltes an Schwefel als Brennmaterial benutzt. Viele Versuche, dieses barbarische, die Umgegend verpestende Verfahren durch ein rationelleres und weniger gesundheitsschädliches zu ersetzen, sind fruchtlos geblieben.

Ausschmelzen mittels anderweitigen Brennmaterials in geschlossenen gusseisernen Kesseln hat sich nur bei sehr reichen Erzen und für den Brennmaterialbezug günstigen Verhältnissen als vortheilhaft erwiesen. Die mehrfach versuchte Extraction durch Schwefelkohlenstoff hat man wieder fallen lassen müssen. Das Ausschmelzen durch hochgespannten Wasserdampf scheint, zumal bei geringhaltigen Erzen, eine Zukunft zu haben. Im Allgemeinen bleibt der hohe Preis der Steinkohlen und der Mangel an Waldungen in Italien ein Hinderniss für die Einführung besserer und sanitär vorwurfsfreier Verfahren.

Gewinnung des Schwefels aus Schwefelmetallen. Als sanitär bedeutsam ist hier zunächst zu erwähnen: 1) Die Möglichkeit des Entstehens von Grubenbränden, zumal beim Vorkommen von Schwefelkies in fein vertheilter Form in Braunkohlenlagern. Der Kies kann sich bei Luftzutritt mit solcher Energie oxydiren, dass er sich entzündet; man hat alsdann zur Erstickung des Brandes die Grube vollständig von der Atmosphäre abzuschliessen. 2) Das Ablaufen vitriolhaltiger Wässer, sogenannter Ocker- und Vitriolquellen, in Folge der Einwirkung von Meteorwasser auf verwitternde Erze und die hierdurch mögliche Inficirung von Brunnen und Wasserläufen.

Eisenkies (Pyrit, FeS_2) und Kupferkies sind diejenigen Schwefelmetalle, welche in Böhmen, Schlesien, Schweden, Norwegen etc. zur Schwefelgewinnung benutzt werden. Zu diesem Zwecke werden die Kiese in thönernen, schiefliegenden Retorten erhitzt, und der abdestillirende Schwefel wird in einer mit Wasser gefüllten, meist eisernen Vorlage aufgefangen. Es ist hierbei das gleichzeitige Entstehen von schwefliger Säure zu beachten. In Schweden benutzt man häufig den Kalköfen ähnliche continuirliche Oefen. Die im Wesentlichen aus Einfach-Schwefeleisen, FeS, bestehenden Rückstände, welche sich an der Luft leicht zu Ferrosulfat und Ferrisulfat oxydiren, und durch Einwirkung auf nicht oxydirtes Schwefeleisen zur Entwicklung von Schwefelwasserstoff, ferner durch Selbstentzündung zur Entstehung von schwefliger Säure Veranlassung geben können, sind unter Luftabschluss zu lagern.

Der aus den Schwefelerden durch Ausschmelzen gewonnene Rohschwefel enthält noch mechanisch beigemengte Unreinheiten, der gewöhnlich graugrünlich oder röthlich gefärbte Schwefel aus Schwefelmetallen ausserdem meistens erhebliche Mengen von Schwefelarsen (bis zu 10 pCt.); von diesem wird er durch Destillation getrennt; der arsenreiche Rückstand wird unter dem Namen Rossschwefel in der Thierheilkunde benutzt.

Der Schwefel vieler Schwefelmetalle, namentlich der Eisen- und Kupferkiese (welche in Deutschland im Siegen'schen, in Frankreich bei Lyon, sowie in Spanien, Portugal, Norwegen und Ungarn in sehr grossen Mengen vorkommen), findet gegegenwärtig ohne vorherige Extraction, durch direkte Röstung der Erze eine sehr ausgedehnte Anwendung zur Schwefelsäurefabrication.

Reinigung des Schwefels. Dieselbe wird bewirkt entweder 1) durch Umschmelzung oder 2) durch Destillation oder 3) durch eine Combination von Umschmelzung und Destillation.

Das Umschmelzen geschieht in eisernen Kesseln, welche in ihrem unteren Theile mit einer filtrirenden Schicht von Kieselsteinen und Sand verschiedener Korngrösse beschickt werden, durch welche der geschmolzene Schwefel durchläuft.

Die Destillation ist die verbreitetere Reinigungsmethode. Sie hat in neuerer Zeit wesentliche Verbesserungen erfahren und wird gegenwärtig in Form eines continuirlichen Processes betrieben. Der Schwefel wird in einem Kessel durch die Abhitze der Feuergase unter gleichzeitiger Reinigung geschmolzen, tritt sodann in die gusseiserne Destillationsmuffel und aus dieser in Gasform in grosse gemauerte Condensationskammern. Werden dieselben sehr warm gehalten, was bei längerem continuir-

lichen Betriebe derselben Kammern der Fall ist, so condensirt sich der Schwefel in flüssiger Form und wird als Stangenschwefel gewonnen. Wird die Kammer dagegen zuweilen ausgeschaltet und dadurch abgekühlt, so erhält man in derselben sublimirten Schwefel (Schwefelblumen). Der continuirliche Process bildet insofern einen bedeutenden sanitären Fortschritt, als hierbei das bei dem früheren Verfahren erforderliche häufige Oeffnen des Destillationsapparates, welches stets zur Entzündung der in demselben befindlichen heissen Schwefeldämpfe führen muss und die Gefahr von Explosionen mit sich bringt, wegfällt; zugleich wird eine wesentlich höhere Ausbeute erzielt. Entweichen von Schwefeldämpfen durch irgend welche Undichtheiten oder Eindringen von Luft in die Apparate und in Folge dessen Entstehen von schwefliger Säure sind dennoch nicht zu vermeiden. Neuerdings setzt man die Schwefelkammern durch Röhren, welche von ihrem unteren Theile ausgehen, mit dem Hauptschornstein in Verbindung und schaltet einen mit Natriumcarbonat und Kalk beschickten Condensator ein; die erhaltenen Sulfite kann man zur Darstellung von Hyposulfiten verwenden. Trotz dieser Verbesserungen werden die Schwefelraffinerien in Frankreich unter die „établissements insalubres“ gerechnet.

Arsen kann man aus Schwefel durch Schmelzen mit Calciumnitrat und Dekantiren von dem hierdurch gebildeten Calciumarseniat entfernen.

Den Schwefelblumen haftet von ihrer Darstellung meistens etwas schweflige Säure an, welche an der Luft in Schwefelsäure übergeht; man befreit sie von derselben durch Auswaschen mit Wasser. Das ablaufende Waschwasser wird zweckmässig mit Kalk versetzt, um die Schwefelsäure und etwa vorhandene arsenige Säure zu fällen. Es ist nicht räthlich, Schwefelblumen in der Pyrotechnik zu benutzen, da etwa vorhandene Säure Kaliumchlorat zersetzen und hierdurch eine gefährliche Explosion herbeiführen kann. Zu solchen Zwecken ist pulverisirter Stangenschwefel vorzuziehen.

Verwendungen. Der Schwefel wird benutzt zur Darstellung von Schiesspulver, Feuersätzen, Zündhölzern, Kitten, pharmaceutischen und technischen Präparaten, von schwefliger Säure in ihren zahlreichen industriellen Anwendungen, zum Vulkanisiren des Kautschuks, als Mittel gegen die Traubenkrankheit (Oïdium Tuckeri) etc. In letzterem Falle werden die Schwefelblumen mittels einer Streubüchse oder eines Blasebalges über die Weinstöcke verbreitet. Die damit beschäftigten Arbeiter leiden häufig an einer Entzündung der Augenbindehaut; möglichst dicht anschliessende Brillen sind hiergegen als Schutzmittel zu gebrauchen. Diese Verwendung absorbirt namentlich in Frankreich sehr grosse Mengen von Schwefel.

Schwefelwasserstoff.

Schwefelwasserstoff, Hydrothionsäure SH_2, ein farbloses, übelriechendes, bei ca. 15 Atmosphären Druck und 10^0 condensirbares Gas von 1,18 spec. Gew., tritt in der Natur überall auf, wo schwefelhaltige organische Substanzen für sich oder organische Substanzen jeder Art in inniger Berührung mit mineralischen Sulfaten sich in Verwesung befinden.

Das Gas zeigt sich daher in den Abzugscanälen grosser Städte, in den holländischen Grachten, in Abtrittsgruben, Stärkemehlfabriken, Knochenwerken, Leimsiedereien u. s. w.

Die Schwefelquellen verdanken ihre Entstehung der Nähe von Kohlenflötzen, Lagern von bibuminösem Schiefer u. s. w. In der Technik tritt SH_2 auf bei der Fabrication von Ammoniumsulfat aus Gaswasser, von Schwefel aus Sodarückständen und bei vielen metallischen und chemischen Processen.

Schwefelwasserstoff wirkt in hohem Grade verderblich auf den menschlichen Organismus. Die Einathmung von Luft, welche das Gas nur in sehr geringen Mengen enthält, kann auf die Dauer Kopfweh, Appetitlosigkeit, Uebelkeit und Erbrechen verursachen; die Augen afficirt es besonders ungünstig; nach heftigem Brennen tritt Röthung, Entzündung und oft eine so bedeutende Anschwellung ein, dass die Augen sich kaum noch öffnen lassen. Wirkt dagegen concentrirtes Gas ein, was bei Bruch oder Undichtheiten von Apparaten vorkommen kann, so stürzt der davon Be-

troffene plötzlich nieder, seine Glieder erstarren, er verdreht die Augen und röchelt schwer; wird er nicht sofort der Einwirkung des Gases entzogen, so kann der Tod sehr rasch eintreten. An der frischen Luft, zumal bei Begiessungen mit kaltem Wasser, pflegt der Gestürzte rasch wieder zu sich zu kommen. Ein Gefühl von Mattigkeit bleibt übrigens noch lange zurück; erfolgt diese günstige Wendung nicht bald, so ist künstliche Athmung einzuleiten.

Die Wirkung des Schwefelwasserstoffs scheint auf einer Depression der Circulations- und Athmungscentren zu beruhen. Er entzieht dem Haemoglobin des Blutes locker gebundenen Sauerstoff; charakteristische Absorptionsstreifen im Spektrum des veränderten Blutes beweisen indessen, dass noch eine weitere Zersetzung vor sich geht. Die ausserordentlich rasche, derjenigen von Blausäure ähnliche Wirkung concentrirten Schwefelwasserstoffs auf den Organismus, ferner das Auftreten von Schwindel und Krämpfen, sodann die heftigen, zuweilen wochenlang wiederkehrenden Tobsuchtsanfälle, welche oft nach Einathmung erheblicher Mengen des concentrirten Gases auftreten, alle diese Momente scheinen für eine heftige Erregung der Centralapparate und des Gehirns zu sprechen. Auf der anderen Seite erholen sich oft Betäubte sehr rasch ohne dauernde nachtheilige Folgen, so dass man annehmen muss, dass das Gas aus den Lungen rasch wieder ausgeschieden wird. Verschiedene Individuen zeigen sehr verschiedene Grade von Empfindlichkeit diesem Gase gegenüber.

Schwefelwasserstoff zu industriellen Anwendungen wird gewöhnlich aus Einfach-Schwefeleisen und Schwefelsäure entwickelt, wobei als Nebenprodukt Eisenvitriol entsteht. Die Entwicklungsapparate arbeiten entweder mit oder ohne Druck. Wenn es irgend möglich ist, ohne Druck auszukommen, so ist dies vom sanitären Standpunkte aus vorzuziehen, da es in der industriellen Praxis oft sehr schwierig ist, grössere Apparate dauernd vollkommen luftdicht zu erhalten, und die durch Undichtigkeiten entweichenden Mengen bei höherem Druck sich sehr steigern. Bei der Arbeit ohne Druck ist es nöthig, die betreffende Flüssigkeit über eine grosse Oberfläche zu verbreiten, wozu man gewöhnlich Fällthürme benutzt.

Industrielle Verwendungen des Schwefelwasserstoffs sind: Ausscheidung und Reinigung von Körpern durch Fällung (in der Nickel- und Kobaltindustrie, zur Fällung von Kupfer, von Arsen u. s. w.), Darstellung von Antimonzinnober, Färbung metallener Gegenstände durch Bildung eines Ueberzugs von Schwefelmetall. Man benutzte ihn früher in der Kattundruckerei zur Hervorbringung einer gelben Farbe (durch Bildung von COS und AsS_3), ferner zum Bleichen von Zeugen, wobei seine Wirkung auf Sauerstoffentziehung beruht. Die letztere Verwendung ist darum bedenklich, weil der ausgeschiedene, fein zertheilte Schwefel auf den Zeugen in schweflige Säure und Schwefelsäure übergehen kann, welche die Stoffe angreifen. Die Beseitigung mittels eines alkalischen Bades giebt zur Bildung von Schwefelverbindungen Anlass, welche einen unangenehmen Geruch auf den Zeugen zurücklassen.

In grösseren Mengen tritt Schwefelwasserstoff bei der Fabrication von Ammoniumsulfat aus Gaswasser und von Schwefel aus Sodarückständen auf. Im ersteren Falle ist er stark mit Kohlensäure gemischt, welche die Verbrennung des Gases sehr erschwert. Neuerdings hat man in England diese Schwierigkeit dadurch beseitigt, das man das Gas durch ein Coksfeuer geeigneter Construction mit seitlicher Luftzuführung zur Verbrennung des Schwefelwasserstoffs streichen lässt. Das Gemisch von schwefliger Säure, Wasserdampf und Kohlensäure leitet man in eine kleine Bleikammer zur Umwandlung in Schwefelsäure. Wenn auch einerseits die Verdünnung des Gases einen vortheilhaften Betrieb nicht gestattet, so ist doch andererseits ein sehr gefährliches Effluvium auf sehr zweckmässige

Art beseitigt, weshalb dieses Verfahren weitere Verbreitung verdient. Ein zweites Verfahren zur Unschädlichmachung von Schwefelwasserstoff, insoweit er in der Technik in grösseren Mengen auftritt, ist dasjenige von Schaffner und Helbig. Es besteht darin, dass man Schwefelwasserstoff mit soviel schwefliger Säure zusammentreten lässt, wie der Gleichung $2\,(SH_2) + SO_2 = 3\,S + H_2O$ entspricht. Die schweflige Säure wird entweder durch Verbrennung von Schwefel und Schwefelmetallen oder eines Theiles des vorhandenen Schwefelwasserstoffs erzeugt, und man wendet sie entweder in Gasform oder in wässeriger Lösung an. Die Reaction wird ausgeführt in einem Fällthurme oder sonstigen passenden Apparate in Gegenwart einer Lösung von Chlorcalcium oder Chlormagnesium, welche die Bildung von Tetra- oder Pentathionsäure verhindert, durch die sonst ein grosser Theil des vorhandenen Schwefels verloren gehen würde. Wenn diese beiden auf Grossbetrieb berechneten Verfahren nicht anwendbar sind, so dienen als Absorptionsmittel des Gases, soweit dies in der Industrie in geschlossenen Apparaten entwickelt wird, Kalkhydrat oder Eisenoxydhydrat.

Der Schwefel des Steinkohlengases, welcher in Form von Schwefelwasserstoff vorkommt, wird meistens durch Eisenoxydhydrat aufgenommen, welches nach oftmaliger Regenerirung 40 bis 60 pCt. Schwefel enthalten kann. Die gebrauchte Gasreinigungsmasse bildet ein nicht unwichtiges Rohmaterial der Schwefelsäurefabrication. Die in London jährlich zur Gaserzeugung verwandte Steinkohlenmenge enthält z. B. ein Quantum von ca. 200000 Ctr. Schwefel, entsprechend 612500 Ctr. englischer Schwefelsäure.

Schweflige Säure. Unter schwefliger Säure versteht man für gewöhnlich das Schwefeldioxyd oder Schwefligsäureanhydrid, SO_2. Die schweflige Säure SO_3H_2 existirt nicht in freiem Zustande, sondern nur in Salzen (den Sulfiten).

Das Anhydrid ist ein farbloses, bei -10^{0} unter Atmosphärendruck coërcibles Gas von stechendem Geruch, von dem sich bei 0^{0} in Wasser das 50fache, in Alkohol das 216fache Volum löst; in wässriger Lösung oxydirt es sich an der Luft bald zu Schwefelsäure. Es tritt in der Industrie vielfach auf, z. B. bei der Verbrennung pyrithaltiger Steinkohlen und in der Metallurgie in grossen Mengen; ferner in Glashütten, Ultramarinfabriken, Alaunwerken, bei der Reinigung von Oel, beim Bleichen vieler Substanzen.

Die Wirkung der schwefligen Säure auf den menschlichen Organismus besteht zunächst in einer Reizung der Respirationsorgane, mit stechendem Gefühl in der Nasenschleimhaut, Kratzen im Halse und heftigem Husten verbunden. Dieser heftige Reiz nöthigt zum Verlassen des von dem Gase stark inficirten Luftkreises. Aus diesem Grunde führt dasselbe auch nur ausnahmsweise acute Vergiftungsfälle herbei. Wirkt schweflige Säure, z. B. durch Bruch eines Apparates, in concentrirter Form massenhaft ein, so können starke Brustbeklemmung und heftiger Husten mit Herausstürzen von Blut aus Mund und Nase eintreten. Chronische Leiden werden dagegen durch andauernden Aufenthalt in Räumen, in denen continuirlich oder periodisch geringe Quantitäten schwefliger Säure auftreten, nicht selten herbeigeführt; dieselben bestehen gewöhnlich in chronischen Lungenkatarrhen, trockenem Asthma, Kopfschmerzen und Zittern, sowie Dyspepsie und Säurebildung. Die Art der Einwirkung der schwefligen Säure auf den Organismus ist eine complicirte.

Die verschiedenen, hier wirksamen Momente sind 1) ihre Eigenschaft, von den thierischen Membranen leicht aufgenommen zu werden und innerhalb derselben das Coaguliren von Proteïnsubstanzen zu bewirken; so hat sich z. B. bei Versuchsthieren nach Inhalation von schwefliger Säure Verdichtung des Lungenparenchyms gezeigt; 2) ihre reducirende Eigenschaft, welche zumal den Athmungsprocess direkt beeinflusst;

3) wenn schweflige Säure in das Blut gelangt, ist sie bald darauf als Schwefelsäure darin nachweisbar, welche nunmehr die ihr als starker Säure charakteristischen Wirkungen ausübt.

Bei den Pflanzen erstreckt sich die Einwirkung der schwefligen Säure vorzüglich auf die zarten Organe, wie Blätter und Blüthen; sie wird von denselben in Gasform aufgenommen und oxydirt sich innerhalb der Blattporen zu Schwefelsäure. Noch ein Gehalt der Luft von $^1/_{50}$ Procent schwefliger Säure macht sich bemerklich. Der Erfolg ist ein Herabdrücken der Lebensthätigkeit des Blattes, besonders seiner Wasserverdunstung; die Blätter welken hin, bräunen sich und fallen frühzeitig ab. Bei Laubhölzern werden zumal die zarten Blüthen im Frühjahr stark afficirt. Bei Nadelhölzern ist wegen der geringeren Blattoberfläche der Angriff zwar weniger stark, aber dafür das ganze Jahr hindurch andauernd. In der Nähe von Hütten gelegene Nadelholzwaldungen leiden durch die Exhalation der schwefligen Säure häufig an einer Krankheit, welche man „das Schütten“ nennt und deren Hauptsymptom das Abfallen der Blätter ist. In der Asche derselben und auch sonstiger Baumtheile ist ein verhältnismässig hoher Schwefelsäuregehalt nachweisbar. Heftiger Regen wirkt insofern günstig, als er die Blätter abwäscht und die schweflige Säure in ausserordentlich grosser Verdünnung wegschwemmt; Nebel oder sehr geringer Regen erweisen sich dagegen als schädlich. Bei den in unseren Breiten so sehr häufig Regen bringenden Westwinden machen sich östlich von den Hütten die von den Exhalationen derselben herrührenden Verwüstungen am Meisten bemerklich. Auch die Pflanzen unmittelbar unter Bäumen leiden sehr, weil der von den Blättern derselben abtropfende Thau oder Regen ihnen viel Säure zuführt. Die angeführten Erscheinungen machen sich in grösserem Massstabe in der Nähe von Hüttenwerken bemerklich, welche Schwefelmetalle verarbeiten; es ist indessen zu beachten, dass in dem „Hüttenrauche“ ausserdem Arsen-, Fluor-, Blei-, Kupfer-, Zink- und Eisenverbindungen auftreten, welche auf die Vegetation als Gifte wirken. Ueber den Hüttenrauch und seine Beseitigung siehe „Hüttenwesen“.

Die Methoden der Darstellung von schwefliger Säure sind 1) Verbrennung von Schwefel, Schwefelmetallen und Schwefelwasserstoff, 2) Reduction von Schwefelsäure, 3) Zersetzung schwefligsaurer Salze mittels Säuren.

Die erste Methode wird in grösstem Massstabe in Hüttenwerken, Schwefelsäurefabriken, Bleichereien etc. benutzt. Sie ist auch gebräuchlich zur Darstellung einer wässerigen oder alkalischen Lösung von schwefliger Säure. Zu diesem Behufe wird Schwefel in einem hohen eisernen Ofen verbrannt und die entstehende schweflige Säure von Wasser oder einer alkalischen Lauge in einem geeigneten Absorptionsapparat (Coksthurme, Kasten mit Scheidewänden etc.) aufgenommen. Um kein Gas entweichen zu lassen, fügt man an das Ende des Apparats noch einen mit Krystallsoda beschickten Kasten, welcher eine Lösung von Natriumsulfit liefert. Die schweflige Säure wird auch zuweilen in Form einer Lösung in Alkohol oder Glycerin angewandt, namentlich dann, wenn sie zur Conservirung von Nahrungsmitteln dienen soll.

Die zweite Methode, die Reducirung von Schwefelsäure, liefert sie entweder als Nebenprodukt, wie bei der Auflösung von Kupfer, Silber und Quecksilber in Schwefelsäure, oder als Hauptprodukt bei der Zersetzung mittels Holzkohle, Sägespäne etc. In letzterem Falle ist sie mit Kohlensäure und Kohlenoxydgas gemischt.

Die dritte Methode, Abscheidung aus den Salzen, z. B. durch Zersetzung von Calciumsulfit mit Schwefel- oder Salzsäure, empfiehlt sich durch ihre bequeme Anwendung, ist indessen von geringerer Bedeutung.

Die Anwendung der schwefligen Säure ist äusserst mannigfach; sie dient zur Fabrication von Schwefelsäure, Aufschliessen von Alaunschiefer, Ausziehen von Calciumphosphat aus Knochen und Eisenerzen, als Antichlor etc. Besonders wichtige Verwendungen sind diejenigen 1) zum Bleichen, 2) zum Conserviren und 3) zum Desinficiren.

Man benutzt sie theils in wässeriger Lösung, theils in Gasform zum Bleichen von Stroh und Korbmacherwaaren, Blumen und Früchten und von thierischen Substanzen, welche durch Chlor gelb gefärbt werden, wie Wolle, Seide, Schwämme, Federn, Darmsaiten, Leim u. s. w. Das Bleichen mit schwefliger Säure beruht in den meisten Fällen auf der Vereinigung derselben mit den organischen Farbstoffen zu farblosen Verbindungen. Dieselben sind sehr lockerer Art und werden durch jede stärkere Säure unter Wiederherstellung der ursprünglichen Farbe zerstört; so nehmen auch durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft die so gebleichten Stoffe ihre frühere Farbe allmälig wieder an. Hierbei oxydirt sich die schweflige Säure zu Schwefelsäure, welche sodann auf einen anderen Theil der farblosen Verbindung zersetzend wirkt. Bei thierischen Stoffen entsteht hierbei noch der weitere Uebelstand, dass der Schwefelgehalt derselben unter der Einwirkung der Schwefelsäure zur Bildung von Schwefelwasserstoff Veranlassung giebt; um diesem Uebelstande zu begegnen, imprägnirt man die Stoffe mit einer sehr verdünnten Natriumcarbonatlösung. Eine zweite Klasse von bleichenden Wirkungen der schwefligen Säure (beim Indigblau, Carmin, gelben Seidenfarbstoff) beruht darauf, dass unter dem Einflusse des Lichts der mit der schwefligen Säure in Berührung befindliche Sauerstoff als Ozon die Farben zerstört. Der Process des Bleichens wird bei grösserem Betriebe in hermetisch verschliessbaren Kammern vorgenommen, in welchen sich geeignete Vorrichtungen (Stangen etc.) zum Aufhängen der Stoffe befinden.

Da die Stoffe stark angefeuchtet werden müssen, ist es zweckmässig, den Boden aus geneigten Fliesen herzustellen, welche das abtropfende saure Wasser einer Ablaufstelle zuführen. Der Schwefel wird auf eisernen Schalen in den Ecken der Kammer verbrannt. Um vor der Entleerung der Kammer alle schweflige Säure zu entfernen, ist dieselbe mit einem saugenden Schornstein zu verbinden, der bei geöffneter Luftzuführungsthür die schwefelhaltigen Gase vollständig absaugt, bevor die Kammer betreten wird. Es empfiehlt sich, wie bei den Condensationskammern der Schwefelraffinerien, an die Kammer noch einen Absorptionsapparat anzuschliessen, der mit einem Gemenge von Krystallsoda und Kalk oder mit Hobelspänen, welche mit Kalkmilch imprägnirt sind, beschickt wird.

In den Korbmachereien benutzt man zum Bleichen einen verschliessbaren Kasten, der ähnlich wie die Bleichkammern mit einem Schornstein in Verbindung gesetzt werden kann. Stroh wird vor dem Schwefeln der Rasenbleiche ausgesetzt und mit Wasserdämpfen behandelt; alsdann lässt man in einem Kasten mit offenem Boden die von unten aufsteigenden Dämpfe brennenden Schwefels auf dasselbe einwirken.

Wolle behandelt man entweder mit gasförmiger oder flüssiger schwefliger Säure und zwar als Fliess, Garn oder Zeug; Seide bleicht man ebenso.

Beim Conserviren von Fleisch, eingemachten Früchten und Gemüsen, Zuckersäften, Wein, Bier, Hopfen u. s. w. beruht ihre Wirkung darauf, dass sie bereits in geringer Menge die Lebensfähigkeit der Hefenpilze aufhebt und mit den vorhandenen Proteïnsubstanzen gährungsunfähige Verbindungen eingeht. Es ist hierbei zu beachten, dass sie durch Aufnahme vorhandenen Sauerstoffs allmälig in Schwefelsäure übergeht. Bei sehr zuckerreichen Weinen ist das Schwefeln durchaus nöthig; der Genuss sehr stark geschwefelten Weines kann indessen unter Umständen Kopfweh erzeugen. Das Einfüllen von Traubenmost in stark geschwefelte Fässer ist zu verwerfen; so behandelte Weine schmecken zwar anfänglich gut, werden aber leicht sauer.

Ihre Wirkung als Desinfectionsmittel beruht ebenfalls darauf, dass sie die Lebensfunctionen vieler niederer pflanzlicher und thierischer Organismen (Hefe, Algen, Krätzmilbe etc.) aufhebt; ihre Action ist indessen

nicht so tiefgreifend wie diejenige des Chlors; gerade deshalb ist sie in der Technik in vielen Fällen vorzuziehen (cf. „Desinfection").

Bei der Desinfection von Wohnräumen ist zu beachten, dass vegetabilische Gespinnste unter der Einwirkung der aus der schwefligen Säure sich allmälig bildendeu Schwefelsäure leiden können. Bei der Benutzung der zum Desinficiren von Kleidern etc. häufig angewandten wässerigen Lösung von schwefliger Säure haben die Arbeiter ihre Hände durch Kautschuküberzüge zu schützen, weil sonst die Epidermis derselben aufgelockert wird und die Nägel abblättern.

Mittel zur Beseitigung der schwefligen Säure. Wird SO_2 in geschlossenen Apparaten entwickelt, so ist in den meisten Fällen eine Beseitigung derselben durch absorbirende oder oxydirende Mittel möglich. Nur wenn es sich um kolossale Luftmengen mit einem oft sehr geringen Procentgehalte an SO_2 handelt, wie bei metallurgischen Processen, ist sie häufig praktisch nicht vollkommen durchführbar. Wegen den hier üblichen Methoden vergl. man den Artikel „Hüttenwesen". Bei anderen industriellen Processen sind ganz ähnliche Verfahren anzuwenden; man benutzt entweder Absorptionsmittel oder Oxydationsmittel. Als erstere sind anzuführen: Wasser, Alkalien und deren Carbonate, alkalische Erden und deren Carbonate, Metalloxyde, wie Eisenoxydhydrat u. s. w. Kann die schweflige Säure nicht unter Druck in die Absorptionsflüssigkeit eintreten, so ist die letztere über eine grosse Oberfläche vertheilt mit der schwefligen Säure in Berührung zu bringen; dasselbe gilt von festen Absorptionsmitteln, welche mit Wasser benetzt erhalten werden müssen. Die Alkalien sind sehr wirksam, aber wegen ihres hohen Preises selten anwendbar; praktisch am meisten benutzt werden Wasser, Kalkhydrat und Calciumcarbonat. Oxydationsmittel, wie Bleisuperoxyd, Mangansuperoxyd, finden wegen ihres hohen Preises und ihrer unvollkommenen Wirkung nur in Ausnahmefällen Anwendung. Nur ein Oxydationsmittel, bestehend in den höheren Oxydationsstufen des Stickstoffes, N_2O_3, NO_2 und NO_3H, wird in grösstem Massstabe benutzt, und zwar zur Fabrication von freier Schwefelsäure aus schwefligsäurehaltigen Gasen. Leider ist dasselbe aus technischen und ökonomischen Gründen nur anwendbar, wenn erstens sehr grosse Gasmengen und zweitens sehr concentrirte Gase (d. h. Gase von einem Gehalt von mindestens 3—4 Volum-Procenten schwefliger Säure) zur Verfügung stehen. Die erstere Bedingung ist bei metallurgischen Processen, in denen Schwefelmetalle verhüttet werden, gewöhnlich erfüllt, letztere dagegen nur bei einem Theil dieser Processe.

Die Schwefelsäure, SO_4H_2, ist in Verbindung mit Basen eine in der Natur sehr verbreitete Substanz, und zwar ist sie enthalten im Gips und Anhydrid, Schwerspath, Coelestin, Alaun, Natrium- und Kaliumsulfat, als Kainit und Kieserit in den Abraumsalzen von Salzlagern u. s. w. In freiem Zustande kommt sie dagegen selten vor, und ist alsdann gewöhnlich vulkanischen Ursprungs (Rio vinagre, ein in den Cordilleren entspringender Fluss).

Die sogenannte englische Schwefelsäure oder das Vitriolöl des Handels, von dem spec. Gewicht 1,83—1,842 bei 15°, hat einen Gehalt von 92—98 pCt. Monohydrat, SO_4H_2, und 8—2 pCt. Wasser, von kleinen Verunreinigungen (Eisen, Blei, Kupfer, Arsen etc.) abgesehen. Das reine Monohydrat siedet bei 325° (nach Marignac bei 338°) und erstarrt bei —35°. Die Schwefelsäure bildet mehrere Polyhydrate. Das Doppelhydrat, $SO_4H_2 + H_2O$, krystallirt bei mässiger Kälte, circa 0°, besonders leicht aus Schwefelsäure von 58—64° B. aus; es enthält 84,5 pCt. Monohydrat und schmilzt bei + 8°. Es kommt häufig vor, dass im Winter durch Auskrystallisiren dieses

Hydrats Säureballons zerspringen; man muss daher Säure von dieser Stärke im Winter an warmen Orten aufbewahren; schwächere und stärkere Säure kann man dagegen ohne Bedenken ziemlich starker Kälte aussetzen.

Concentrirte Schwefelsäure von 66° ist in hohem Grade hygroskopisch und zerstört organische Körper durch Entziehung von Wasser, welches sie theils als fertig vorhandenes aufnimmt, theils durch Abspaltung seiner Elemente neu bildet. Bei vielen organischen Körpern (Holz, Zucker etc.) geht diese Wasserentziehung bis zu ihrer Verkohlung.

Die Schwefelsäure verbindet sich mit Wasser unter starker Contraction und Wärmeentbindung. Man muss daher, um keine zu hohe Temperatursteigerung und Umherschleudern von Säure und Wasser herbeizuführen, bei Verdünnung der Säure dieselbe stets in feinem Strahl unter Umrühren zum Wasser hinzufügen, nicht umgekehrt. Sie ist eine so starke Säure, dass sie die meisten anderen Säuren aus ihren Salzen frei macht; nur in hohen Hitzegraden wird sie durch die feuerbeständigeren Säuren, Phosphor-, Bor- und Kieselsäure, ausgetrieben.

Die giftigen Eigenschaften der Schwefelsäure beruhen theils auf ihrer ätzenden Wirkung als starker Säure, theils, wenn sie in concentrirter Form vorhanden ist, auf ihrer Wasserentziehung. Die als Gegengifte angewandten alkalischen Substanzen (gebrannte und kohlensaure Magnesia, Kreide, Kalkwasser, Seifenwasser etc.) müssen schleunigst nach der Intoxication angewandt werden, können aber naturgemäss die bereits erfolgte Zerstörung von Gewebetheilen (Schleimhäute des Schlundes und Magens) nicht wieder aufheben.

Dampfförmige Schwefelsäure wirkt verhältnissmässig wenig zerstörend auf den thierischen Organismus ein, weil die an der Oberfläche der Organe befindlichen wässerigen Flüssigkeiten eine grosse Verdünnung der Säure herbeiführen. Die Schleimhäute der Nase und des Kehlkopfs werden indessen heftig gereizt; bei lange andauernder Einwirkung treten Verdauungsstörungen auf. Diese Erscheinungen sind indessen nicht charakteristisch für die Schwefelsäure und unterscheiden sich in keiner Weise von denjenigen, welche andere Mineralsäuren, wie Salzsäure etc. in dampf- oder gasförmigem Zustande verursachen. Schwefelsäuredämpfe benachtheiligen die Vegetation lange nicht so sehr wie schweflige Säure, da sie die physiologischen Functionen des Blattes nicht so intensiv beeinflussen. Ihre corrodirende Wirkung wird nur dann erheblicher, wenn sie in Thauform oder bei ganz gelindem Regen auf die Blätter gelangen.

Namentlich in der Montanindustrie, in zweiter Linie auch in der Schwefelsäurefabrication, können neben schwefliger Säure erhebliche Quantitäten dampfförmiger Schwefelsäure in die Atmosphäre gelangen; die schädlichen Folgen der letzteren auf thierische und pflanzliche Organismen treten indessen gegen diejenigen der ersteren ganz in den Hintergrund.

Sodann entwickeln sich Dämpfe von Schwefelsäure auch bei der Fabrication von rauchender Schwefelsäure und Anhydrid (sowohl aus Ferrisulfat als aus Natriumbisulfat), bei der Verarbeitung von Nickel und Kobalterzen mittels Natriumbisulfats u. s. w.

Bis zum Jahre 1840 war das zur Schwefelsäurefabrication fast ausschliesslich benutzte Rohmaterial Sicilianischer Schwefel. Seit dieser Zeit aber hat die Verwendung von Schwefelmetallen, besonders von Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit, Eisenbisulfid, FeS_2), immer grössere Dimensionen angenommen und diejenige von Rohschwefel ganz in den Hintergrund gedrängt. In sanitärer Beziehung bietet die Verwendung von Schwefelmetallen allerdings weit mehr Bedenken dar als diejenige von Schwefel; sie bedarf jedoch an dieser Stelle keiner besonderen Besprechung, weil alle sanitär wichtigen Seiten derselben bei der Fabrication aus Schwefelmetallen ebenfalls zur Sprache kommen.

Die Schwefelsäureindustrie hat in neuerer Zeit dadurch einen besonderen Aufschwung genommen, dass die grossen Mengen von schwefliger Säure und Schwefelsäureanhydrid, welche bei metallurgischen Röstprocessen erzeugt werden, und welche früher gemischt mit Metallverbindungen, arseniger Säure u. s. w. in Form von Flugstaub als „Hüttenrauch“ die Umgebung der Hütten verpesteten und beschädigten, gegenwärtig in vielen Fällen zur Schwefelsäurefabrication verwandt und hierdurch unschädlich gemacht werden. Es ist dies ein industrieller Fortschritt, der zugleich einen grossen sanitären Fortschritt in sich schliesst. Die hier in Betracht kommenden Erze sind namentlich kupferhaltige Schwefelkiese, Kupferkiese, Zinkblende, kiesige Bleierze, Kupferrohstein und Bleistein. Bei vielen dieser Erze, speciell der Zinkblende, ist es indessen nicht möglich, sämmtlichen Schwefel in Form hinreichend concentrirter, zur Schwefelsäurefabrication tauglicher Gase zu gewinnen. Bei Abröstung 32procentiger Blende beispielsweise werden ca. 20 pCt. des Schwefels zur Schwefelsäurefabrication nutzbar gemacht, während die restirenden 10—12 pCt., gemischt mit Feuergasen, als schweflige Säure in die Atmosphäre treten. Es bleibt also der Technik hier noch Vieles zu verbessern übrig (siehe „Hüttenwesen“).

Lagerung des Rohmaterials. Schwefelmetalle oxydiren sich beim Lagern im Freien um so mehr, je poröser und feiner zertheilt sie sind. Bei derben, nicht porösen Stücken ist die Oxydation von sehr geringem Belang; handelt es sich um Pyrit, Kupferkies und Zinkblende, so nehmen die ablaufenden Meteorwässer Eisen-, Kupfer- und Zinkvitriol auf und können unter Umständen durch Inficirung benachbarter Brunnen und Wasserläufe, sowie durch Vergiftung der Vegetation schädlich wirken. Wenn die Lage der Fabrik und die Beschaffenheit des Bodens und der Umgebung dies erfordern, ist sonach entweder für trockene Lagerung oder für Lagerung auf einem undurchlässigen Fussboden (Lehm, Asphalt, Cement) mit geregeltem Ablauf in cementirte Gruben zu sorgen. Aus den vitriolartigen Wässern können alsdann durch Zusatz von Kalk die Metalloxyde und die Schwefelsäure gefällt werden.

Zerkleinerung des Rohmaterials. Bei der Zerkleinerung der Schwefelmetalle, welche entweder durch Brechmaschinen und Walzen oder durch Klopfen mit Hämmern (Handarbeit) bewirkt wird, entsteht viel Staub, welcher unter Umständen die Respirationsorgane der Arbeiter erheblich afficiren kann. Als Schutzmittel sind Respiratoren oder vor Nase und Mund vorgebundene Schwämme zu benutzen. Gegen die Gefahr der Verletzung der Augen durch umherspringende Stückchen beim Klopfen mit der Hand dienen Glimmer- oder Drahtbrillen als Schutz.

Röstprocess. Er besteht in der Erhitzung der Schwefelmetalle unter Luftzufuhr und bezweckt die Verbrennung des Schwefels zu schwefliger Säure und der Metalle zu Oxyden. Die Röstöfen sind je nach der Form und chemischen Beschaffenheit der abzuröstenden Erze verschieden.

Man unterscheidet a) Schachtöfen, Herdöfen, Plattenöfen und Schüttöfen, ferner Oefen mit drehbaren Rosten, mit festen Rosten und ohne Roste. Im Gegensatze zu den erwähnten Oefen, bei welchen durch den Röstprocess selbst die zur Unterhaltung desselben erforderliche Temperatur hervorgebracht wird, sind anzuführen: b) Flammöfen und Gefässöfen, bei welchen beiden die Anwendung fremden Brennmaterials erforderlich ist.

Bei Schachtöfen kommen die Feuergase in direkte Berührung mit den Erzen; bei Flammöfen ist dies nicht der Fall. Die in den ersteren erhaltenen Gase lassen sich zur Schwefelsäurefabrication ökonomisch nicht mehr benutzen, weil sie durch Beimischung der Feuergase zu sehr verdünnt worden sind, und es sind deshalb die entweichenden Mengen von schwefliger Säure und Schwefelsäureanhydrid entweder durch Condensation oder Absorption mittels früher besprochener Methoden, oder durch Einleiten in einen sehr hohen Schornstein möglichst unschädlich zu machen.

Bei den colossalen Gasmengen, um die es sich hier handelt, ist die Condensation selten möglich; praktisch und ökonomisch ausführbar scheint in vielen Fällen nur die Condensation des Anhydrids, welches von Wasser schwer aufgenommen wird, durch concentrirte Schwefelsäure und der schwefligen Säure durch Wasser in grossen, mit Coks gefüllten Bleithürmen zu sein (Verfahren von Freytag und Hasenclever).

Zur Abröstung der Zinkblende wird eine Combination eines Flammofens mit einem Gefässofen verwandt, welch letzterer aus einer geneigten, nur von unten erhitzten Abtheilung und einer horizontalen Muffel besteht. Nachdem die Erze im Gefässofen bis auf ca. 10 pCt. entschwefelt worden sind, wird die Abröstung auf einem unter der Muffel liegenden Flammofenherde beendigt. Nur die Gase des Gefässofens treten in die Bleikammern (Ofen von Hasenclever).

Die bei Weitem grössten Mengen von Erzen, namentlich Schwefelkiesen, werden in Schacht- und Heerdöfen in Form von Stuferz abgeröstet. Erstere werden für solche Erze angewandt, deren Abröstung bei meist geringem Schwefelgehalt mit geringer Wärmeentwicklung verbunden ist, und welche daher zur Hervorbringung einer genügend hohen Temperatur in einer sehr hohen Schicht im Ofen erhalten werden müssen. Bei Herdöfen übersteigt die Höhe der auf den Rosten liegenden Erzschicht gewöhnlich nicht 80 Ctm., bei höherer Schicht würde in Folge der grossen Verbrennungswärme der Erze sehr leicht Zusammensintern derselben und Störung des Ofenganges eintreten.

Bei der Bedienung der Röstöfen sind besonders drei Punkte hervorzuheben, welche speciell für das Arbeiterpersonal, unter Umständen aber auch für die Adjacenten, von sanitärer Bedeutung sind, und zwar 1) das Austreten von Gasen (SO_2 und SO_3) bei der Beschickung der Oefen, 2) das Entweichen von Gasen bei und nach dem Ausziehen der abgerösteten Erze, 3) der Verbleib der letzteren.

ad 1. Die Beschickung erfolgt entweder durch eine Oeffnung im Ofengewölbe oder durch seitliche Oeffnungen. Im ersteren Falle erfolgt zwar das Einbringen der Kiesladung rascher; indessen ist immerhin noch ein Oeffnen seitlicher Thüren zum Ausbreiten der Charge über die Ofenfläche erforderlich. Die Anwendung eines Fülltrichters mit Doppelverschluss (Schieber im unteren und Deckel im oberen Theile) auf dem Ofen verhütet das Austreten von Gasen durch die obere Oeffnung fast gänzlich. Um auch während der Oeffnung der seitlichen Thüren dasselbe zu erreichen, giebt es zwei Wege.

Erstens ist eine Einrichtung anzubringen, welche den vollständigen und raschen Abschluss derjenigen Oeffnungen unterhalb des Rostes gestattet, durch welche die zur Abröstung erforderliche Luft eintritt und die abgerösteten Erze ausgezogen werden; es werden hierzu möglichst luftdicht schliessende Schieber und Thüren angewandt. Werden bei erfolgtem Verschluss dieser unteren Oeffnungen die oberen Beschickungsthüren geöffnet, so wird die äussere Luft energisch durch dieselben eingesaugt; bei nicht vollständigem Verschluss der unteren Oeffnungen dagegen findet Ausschlagen der Ofengase statt.

Die Verschlusseinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass sie leicht

und rasch gehandhabt werden können, damit nicht die Arbeiter aus Bequemlichkeit dieselben unbenutzt lassen.

Zweitens können über den Beschickungsöffnungen Rauchfänge angebracht werden, welche in Verbindung mit einem hohen saugenden Schornstein stehen und die Gase in sehr verdünnter Form in höhere Luftschichten austreten lassen.

Von denjenigen Oefen, die zur Abröstung von Schwefelmetallen in Staubform dienen, sind als die wichtigsten zu erwähnen der Schüttofen von Gerstenhöfer und der Plattenofen von Malétra. Der Plattenofen von Perret und der Plattenthurm von Hasenclever sind von geringerer Bedeutung, weil in denselben der Feinkies nur unter gleichzeitiger Verbrennung von Stückkies abgeröstet werden kann.

Der Gerstenhöfer'sche Ofen besteht aus einem hohen Schacht, in welchem sich circa 15 Reihen thönerner, prismenförmiger Träger befinden, durch welche das abzuröstende Material langsam von oben nach unten durchfällt; der Ofen hat den grossen sanitären Vortheil, dass die Beschickung demselben auf maschinellem Wege durch cannelirte Walzen continuirlich zugeführt wird. Die Abröstung ist allerdings eine unvollständige. Bei dem Plattenofen von Malétra müssen dagegen die Arbeiter den Feinkies durch 5—6 horizontale Etagen hindurch von oben nach unten allmälig und periodisch fortbewegen, wobei das Austreten von Gasen nicht zu vermeiden ist. Dieser Ofen ist daher in sanitärer Beziehung nicht unbedenklich, und die Anbringung von Rauchfängen ist wünschenswerth; die Abröstung ist gut.

Sämmtliche Ofenhäuser sind recht hoch und luftig anzulegen; die Dächer können mit Dachreitern versehen werden; auf diese Weise wird die schädliche Einwirkung der Ofengase auf das Arbeiterpersonal auf ein Minimum beschränkt.

ad 2. Die abgerösteten Stückkiese werden am leichtesten und mit dem geringsten Masse von Unannehmlichkeit für das Personal durch Abdrehen derselben mittels drehbarer, von aussen durch Schlüssel bewegter Roststäbe beseitigt. Bei den früher allgemein üblichen festen Rosten mussten die Arbeiter die Abbrände mit langen Haken durch dieselben durchziehen, wobei sie durch entweichende Dämpfe in hohem Grade belästigt wurden. Unvollständig abgeröstete und nicht hinreichend abgekühlte Abbrände exhaliren SO_2, SO_3 und bei Arsengehalt der Erze auch AsO_3.

Bei manchen Schwefelkiesen ist es möglich, die Abröstung so weit zu treiben, dass die Abbrände beim Herausziehen aus dem Ofen nur noch eine Temperatur von 50—100° C. haben und keine Gase mehr von sich geben; in diesem Falle beträgt der Schwefelgehalt häufig nur noch 1 pCt. Bei vielen anderen Erzen ist die Abröstung dagegen eine sehr unvollständige, so dass noch bis zu 10 pCt. Schwefel in den Abbränden zurückbleiben. Auch bei gutartigen Schwefelmetallen hat Mangel an Sorgfalt seitens des Bedienungspersonals ungenügende Abröstung zur Folge. Je unvollständiger die Abröstung, desto bedeutender ist die Gasexhalation der Abbrände.

Es sind verschiedene Methoden und Mittel angewendet worden, um die Gasexhalationen der Abbrände unschädlich zu machen, nämlich 1) Verbindung des Raumes unter dem Roste, welcher die Abbrände zuerst aufnimmt, mit einem saugenden Schornstein mittels eines mit Schieber versehenen Canals, durch welchen die Gase so lange abgesaugt werden, bis die Abbrände hinreichend abgekühlt sind. Da hierbei die Gase, wenn auch stark verdünnt, immerhin die Atmosphäre verunreinigen, ist es rationeller, dem Raume unter dem Roste eine solche Einrichtung zu geben, dass das abgeröstete Erz in demselben seine Wärme und die aus ihm austretenden Gase an die eintretende Verbrennungsluft abgeben und den Bleikammern zuführen kann. In diesem Falle wird jede Schädlichkeit vermieden.

Dieses Princip lässt sich bei Stückkiesöfen mit drehbaren Rosten am leichtesten durchführen; mit passenden Modificationen ist es jedoch auf andere Ofenconstruktionen ebenfalls anwendbar. Werden die Gase nach

einem saugenden Schornstein abgeführt, so kann man einen Absorptionsapparat (Kasten, Thurm oder Kanal) einschalten, der mit Absorptionsmitteln (Aetzkalk. Calciumcarbonat, Eisenoxydhydrat als Brauneisenstein etc.) gefüllt und durch Wasser benetzt ist.

Das mehrfach vorgeschlagene Ablöschen der Rückstände in mit Wasser gefüllten Gruben oder Kasten ist praktisch schwer ausführbar, erfüllt den beabsichtigten Zweck nicht, da in diesem Falle dennoch ein Transport der Rückstände in heissem Zustande nöthig ist, und hat ausserdem eine sehr bedenkliche Seite, nämlich die Frage des Verbleibs des Ablöschwassers.

ad 3. Der Verbleib der Schwefelkiesabbrände ist nicht ohne sanitäre Bedeutung. Da dieselben stets noch Schwefel als FeS, FeS_2, ZnS u. s. w. enthalten, und in Folge des Röstprocesses sehr locker und porös geworden sind, oxydiren sie sich sehr leicht an feuchter Luft, und es gilt von ihnen in erhöhtem Grade dasjenige, was oben über die Lagerung von ungeröstetem porösen und pulverförmigen Erze gesagt wurde; es sind daher dieselben Mittel zur Unschädlichmachung der Abläufe anzuwenden. In vielen Fällen hat man die Abbrände von Stückkies als Wegebesserungsmaterial verwendet; als solches können dieselben viel Schaden anrichten. Die Abläufe können die benachbarte Vegetation gefährden und vergiften, Brunnen namentlich wegen des Zinkgehalts inficiren u. s. w.; andererseits verwittern und zerfallen die Stücke so rasch, dass der Zweck der Wegebesserung doch nicht dauernd erreicht wird.

In den letzten Jahren hat man an vielen Orten angefangen, die Schwefelkiesabbrände als Eisenerz zu verhütten, und zwar mit recht gutem Erfolge. Die Abbrände einzelner Kiessorten, z. B. des phosphorfreien Schwelmer Kieses, begegnen bereits lebhafter Nachfrage seitens der Eisenhütten; auch wird der geringe Schwefelgehalt der Abbrände, welcher anfänglich als Hinderniss galt, nicht mehr als sehr nachtheilig für die Verwendung im Hochofen betrachtet. Es ist sonach anzunehmen, dass diese Verwendung eine allgemeine werden wird überall da, wo der Erzeugungsort der Abbrände von den Eisenhüttendistrikten nicht allzuweit entfernt liegt und sonach die Frachten dieses Rohmaterial nicht allzusehr vertheuern.

In England und neuerdings auch in West- und Nord-Deutschland werden die Rückstände der dort in enormen Quantitäten verarbeiteten kupferhaltigen spanischen Kiese in grossem Massstabe verhüttet. Den Abbränden wird durch chlorirende Röstung mit Chlornatrium, nachfolgende Auslaugung unter Anwendung der Condensationsprodukte der Röstung (schwache Salzsäure und Schwefelsäure), ihr Kupfer- und Schwefelgehalt entzogen, und sie werden demnächst als Eisenerz mit einem Gehalt von 63—66 pCt. metallischem Eisen, in England unter dem Namen „purple ore“, im Hochofen verschmolzen.

Diese zweckmässige Verwendung eines unter Umständen recht schädlichen Abfallproduktes ist, vom sanitären Standpunkte aus betrachtet, sehr erfreulich.

Reinigung der schwefligen Säure. Die durch Röstung der Schwefelmetalle producirten Gase enthalten ausser schwefliger Säure noch grössere Quantitäten von wasserfreier Schwefelsäure und führen ferner mehr oder weniger anderweitige Verunreinigungen sowohl in Gasform als in Form von Flugstaub mit sich. Es sind hier anzuführen unveränderter Schwefelkies, Eisen- und Zinkoxyd, zuweilen Thalliumoxyd und selenige Säure, arsenige Säure u. s. w. Um dem Flugstaub Gelegenheit zum Absetzen zu geben, lässt man die Gase meistens durch lange Kanäle oder durch Flugstaubkammern streichen. Bei Abröstung von pulverför-

migen Schwefelmetallen sind letztere absolut nöthig. Arsen tritt in den Canälen und Kammern sehr häufig in Form einer krystallinischen Verbindung von Schwefelsäure und arseniger Säure auf und bildet oft einen quantitativ bedeutenden Bestandtheil des Flugstaubes (bis zu 50 pCt. AsO_3). Beim Ausräumen der Flugstaubkammern sind daher geeignete Vorsichtsmassregeln zu treffen (leinene Oberkleider und geschlossene Kapuzen als Kopfbedeckung). Aus den Kanälen und Kammern treten die Gase häufig direkt in die Bleikammern ein, in welchen der Schwefelsäurebildungsprocess vor sich geht. Meistens jedoch schaltet man dazwischen ein: 1) entweder eine kleine bleierne Kühlkammer, welche ein wenig Wasserdampf erhält, oder 2) einen mit säurefestem Material (Ziegelsteine, Sandsteine, Thonscherben, Coks) ausgekleideten und angefüllten Bleithurm. Durch denselben rieselt von oben herab ein Gemenge von Kammersäure und salpetrigsäurehaltiger Schwefelsäure (sogenannte „nitrose Säure"), begegnet dem von unten aufsteigenden Strome heisser schwefliger Säure und wird dadurch concentrirt und von salpetriger Säure befreit, „denitrirt" nach der Gleichung $2SO_2(OH)NO_2 + SO_2 + 2H_2O = 3H_2SO_4 + 2NO$, unter gleichzeitiger Abkühlung der schwefligen Säure. Dieser Apparat ist unter dem Namen Glover-Thurm in den meisten grösseren Fabriken eingeführt.

Der Glover-Thurm bildet gewissermassen ein Filter für die Gase und befreit sie von dem grössten Theile des noch vorhandenen Flugstaubes, welcher hierbei allerdings die durchlaufende Säure verunreinigt. Diese bleibt nur noch für gewisse Verwendungen (Soda- und Superphosphatfabrication) brauchbar. Nur sehr geringe Reste von Flugstaub treten aus dem Thurme noch in die Bleikammer ein und lagern sich zusammen mit dem im Wesentlichen aus Bleisulfat, $PbSO_4$, bestehenden Bleikammerschlamme auf dem Boden derselben ab. Da Flugstaub und Bleikammerschlamm giftige Verbindungen enthalten, ist darauf zu sehen, dass deren Wegschaffung (im Falle keine weitere technische Verwerthung eintritt) so stattfindet, dass keine sanitären Nachtheile daraus entstehen können.

Der Bleikammerprocess besteht darin, dass die schweflige Säure unter Wasserbindung mit einem dritten Sauerstoffatom zu Schwefelsäurehydrat zusammentritt, wobei die Sauerstoffverbindungen des Stickstoffes als Ueberträger des atmosphärischen Sauerstoffs fungiren.

Die alte Theorie von Péligot, wonach die Salpetersäure das hauptsächlich wirkende Agens sei, ist in Folge der Arbeiten von Weber, Winkler, Lunge u. s. w. aufgegeben worden, und man betrachtet gegenwärtig die salpetrige Säure als solches. Die Oxydationsstufen des Stickstoffs verdanken ihre Wirksamkeit dem Umstande, dass die Verbindungen N_2O_3 und NO_2 sich ebenso leicht aus Stickoxyd, NO, durch Aufnahme von atmosphärischem Sauerstoff bilden, als sie sich bei Vorhandensein von Wasser und geeigneter Temperatur (30—70° C.) wiederum zu Stickoxyd reduciren. Da auch die Salpetersäure nach der Formel

$$4NO_3H + 5SO_2 + 3H_2O = 5SO_2(OH)_2 + 2NO + N_2O_3$$

in der Bleikammer sehr rasch zersetzt wird, so ist es gleichgültig, ob man die Stickstoffverbindungen in die Kammern einführt: 1) als flüssige Salpetersäure oder 2) als gasförmige Salpetersäure. In diesem Falle wird gewöhnlich die Hitze der Röstgase selbst zur Entwicklung der Salpetersäure aus Natronsalpeter und 60gräd. Schwefelsäure benutzt. 3) als gasförmige salpetrige Säure, N_2O_3, Untersalpetersäure, NO_2, oder Stickoxyd, NO. Diese Art der Einführung findet dann statt, wenn man die Gase als Nebenprodukt bei der Darstellung gewisser Präparate (Arsensäure, Eisenbeize, salpetersaures Silber, Nitrobenzol) erhält. 4) als „nitrose Säure", d. h. als Auflösung von Nitrosulfosäure, $SO_2(OH)NO_2$, in Schwefelsäure. Die unter 2. angeführte Methode kann in sanitärer Beziehung Veranlassung zu Bedenken geben, zumal wenn die Einrichtungen, wie in den meisten älteren Fabriken, unvollkommener Art sind. In diesem Falle werden die Arbeiter beim Einbringen und Entfernen der Beschickung durch ausschlagende Dämpfe sehr belästigt; durch rationellere Vorrichtungen lässt sich indessen dieser Uebelstand beseitigen.

Bei gut geleitetem Process treten aus der letzten Bleikammer nur noch salpetrige Säure und Untersalpetersäure, letztere in geringer Menge mit Spuren von schwefliger Säure, etwas Wasserdampf und thauförmig suspendirter Schwefelsäure, vertheilt in einem Gemisch von viel Stickstoff und etwas Sauerstoff (4—8 Volumprocente) aus. Wenn es in den Kammern an Salpeterverbindungen fehlt, entweicht schweflige Säure aus denselben. Bei Mangel an Wasserdampf treten häufig in den Kammern und besonders den Rohrleitungen weisse, an feuchter Luft zerfliessliche Krystalle, die sogenannten Bleikammerkrystalle, aus Nitrosulfansäure $SO_2 (NO_2) OH$ bestehend, auf.

Gay-Lussac-Thurm. In keiner Schwefelsäurefabrik sollte ein sich an die Kammern anschliessender Apparat fehlen, der zur Absorption der Stickstoffverbindungen der Austrittsgase dient. Derselbe, nach seinem Erfinder Gay-Lussac-Thurm genannt, besteht aus einem mit Coks oder anderem Materiale von grosser Oberfläche gefülltem Bleithurme, durch welchen, von oben nach unten, möglichst gleichmässig über den Querschnitt vertheilt, concentrirte (mindestens 60 pCtige) Schwefelsäure herabrieselt, während die Kammergase ihn in umgekehrter Richtung durchströmen.

Die Schwefelsäure absorbirt hierbei die in den Gasen enthaltene salpetrige Säure, mit geringer Energie auch die Untersalpetersäure, und läuft als sogenannte nitrose Säure aus dem Thurme aus. Ihr Gehalt an Stickstoffverbindungen wird für den Bleikammerprocess dadurch wieder nutzbar gemacht, dass man dieselben am Anfang des Bleikammersystems innerhalb desselben oder in einer besonderen Kochtrommel durch heisses Wasser oder Dampf in Gasform wieder frei macht, oder dass man die Nitrose, wie bereits angeführt, durch einen Glover-Thurm passiren lässt. Es würden somit die Stickstoffverbindungen immer wieder in den Kreislauf zurückkehren und eine weitere Zufuhr derselben nicht erforderlich sein, wenn nicht, zumal bei mangelhaftem Betrieb, 1) die Reducirung der Stickstoffverbindungen theilweise bis zum Stickoxydul N_2O, oder Stickstoff fortschritte, welche nicht wieder höher oxydirbar sind, 2) ein Theil in Form von NO, N_2O_3 und NO_2 unabsorbirt aus dem Gay-Lussac-Thurme entwiche; 3) häufig etwas N_2O_3 in der abgezogenen Säure verbliebe. Bei rationellem Betriebe der Fabrication und bei richtiger Anlage und hinreichender Grösse des Absorptionsthurmes ($1\frac{1}{2}$—2% des Kammerraumes) sind jedoch diese Verluste nicht erheblich.

Da die Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs vom Stickoxyd aufwärts sehr schädlich und destruktiv wirken, so sollte allen Schwefelsäurefabriken die Einschaltung eines Gay-Lussac-Thurmes von der Behörde zur Pflicht gemacht werden. Das Vorhandensein eines solchen giebt zugleich eine Bürgschaft dafür, dass keine erheblichen Quantitäten schwefliger Säure aus dem Kammersysteme entweichen, da in diesem Falle eine für das Fabrikpersonal leicht merkbare Störung des Betriebes des Absorptionsthurmes die Folge davon sein würde. Ferner wird die in Form eines sehr feinen Thaues in den Gasen suspendirte Schwefelsäure von dem Coksfilter des Gay-Lussac-Thurmes zurückgehalten. Es ist bekannt, wie ausserordentlich langsam sehr fein in Gasen vertheilte Flüssigkeitspartikel sich absetzen; thatsächlich bildet das in dem Gay-Lussac-Thurme zurückgehaltene Quantum Schwefelsäure mehrere Procente der Gesammtproduction.

Das eigene Interesse des Fabrikanten geht also hier mit den sanitären Forderungen Hand in Hand. — Es kann indessen trotz Vorhandenseins eines Gay-Lussac-Thurmes dennoch der Fall eintreten, dass in Folge von Fehlern in der Anlage (ungenügende Dimensionen der Kammern und des Thurmes, schlechte Füllung desselben u. s. w.) und im Betriebe, zumal nach Unterbrechungen desselben, erhebliche Quantitäten von schwefliger und salpetriger Säure entweichen.

Je nach der Lage der Fabrik, namentlich in der Nähe von Städten,

oder in stark bevölkerten Gegenden, kann es unter Umständen sanitätspolizeilich nothwendig werden, noch einen anderweitigen Absorptionsapparat zwischen das Kammersystem und den Schornstein einzuschalten. Als Absorptionsmittel würden unter Berücksichtigung der localen Verhältnisse anzuwenden sein: Kalkhydrat, Calciumcarbonat oder Baryumcarbonat (unter Umständen auch Eisenoxydhydrat als Raseneisenerz, Braunstein u. s. w.), sämmtlich unter Benetzung mit Wasser.

Auch bei normalem Betrieb sind indessen bei grossen Fabriken die aus den Schornsteinen derselben entweichenden Quantitäten von Säuren des Schwefels und des Stickstoffes nicht unmerklich. Nach dem letzten Berichte des Inspectors der englischen Sodafabriken Dr. Angus Smith, enthalten in den 4 Inspectionsbezirken desselben die Austrittsgase der Kammern im Durchschnitt im Cubikmeter 5,8 Gramm Säuren des Schwefels, als SO_3 berechnet, 0,51 Gramm Säuren des Stickstoffes, als N_2O_5 berechnet, und die Austrittsgase der Schornsteine 2 Gramm Gesammtsäure, als SO_3 berechnet. Wenn man diese Procentgehalte der Gase an Säuren mit denjenigen vergleicht, welche sich bei der Verbrennung schwefelhaltiger Steinkohlen bilden, so findet man, dass dieselben bei Kohlen schlechter Qualität procentualisch ebenso hoch sind. Absolut genommen sind dagegen die Quantitäten von Säuren des Schwefels, welche aus dieser Quelle in die Atmosphäre grosser Städte unbeanstandet austreten, sehr viel grösser, als die vom Bleikammerbetrieb herrührenden, selbst bei sehr grossen Fabrikkomplexen; allerdings concentriren sich diese Exhalationen in letzterem Falle auf einen sehr viel geringeren Umkreis. — Es ist auch vom sanitätspolizeilichen Gesichtspunkte aus sehr zweckmässig, regelmässige Bestimmungen des Säuregehalts der Austrittsgase vorzunehmen. Dieselben geschehen in England in der Weise, dass man stündlich je 1 Kubikfuss des Gases hinter den Gay-Lussac-Thürmen continuirlich absaugt, dasselbe durch vier Absorptionsgefässe leitet, von denen drei mit Normalnatronlauge und das vierte mit destillirtem Wasser gefüllt sind, und sodann in einer Portion die Gesammtsäure durch Rücktitrirung mit Normalschwefelsäure, in einer zweiten Portion die Stickstoffsäuren durch Oxydation zu NO_3H mittels Halbnormal-Chamäleonlösung, Zufügen zu titrirter Eisenvitriollösung, Auskochen des Stickstoffoxyds und Rücktitriren mit Chamäleonlösung bestimmt. Will man auch das Stickoxyd quantitativ feststellen, so kann man es durch Chamäleonlösung oder Wasserstoffsuperoxyd leiten und mit Eisenvitriol zurücktitriren.

Die durch Undichtheiten der Bleikammern entweichenden Gasmengen sind nur in Ausnahmefällen so erheblich, dass sie sanitäre Nachtheile zur Folge haben. Defecte Stellen machen sich durch den Geruch sofort bemerklich, und es liegt im eigenen Interesse des Fabrikanten, sie schleunigst zu repariren. Werden zur Vornahme grösserer Reparaturen im Innern von Bleikammern dieselben ausser Betrieb gestellt, oder soll der Bodenschlamm aus denselben entfernt werden, so ist dafür zu sorgen, dass die Arbeiter nicht zu rasch nach Beendigung des Betriebes und ferner unter Beobachtung von geeigneten Vorsichtsmassregeln in dieselben eintreten. Die Nichtbeachtung dieser Vorschrift hat schon in manchen Fällen Menschenleben gefährdet. Leute mit schwachen oder leidenden Athmungsorganen sollten überhaupt solchen Arbeiten fern bleiben. Beim Aufrühren des Bodenschlammes treten meist Dämpfe von salpetriger und untersalpetriger Säure in erheblichen Mengen auf. Da dieselben zunächst nicht so be-

lästigend wirken, wie schweflige Säure, so kann es vorkommen, dass die Arbeiter sich viel zu lange in dieser verderblichen Atmosphäre aufhalten.

Es ist vor allen Dingen für eine energische Ventilation dadurch zu sorgen, dass man in der Decke und in den Seitenwänden, noch besser im Boden, geräumige Oeffnungen herstellt, durch welche ein lebhafter Luftzug entsteht. Durch das Loch im Boden schafft man auch am besten den Schlamm hinaus. Nachdem derselbe sich abgesetzt hat und mit Wasser gewaschen worden ist, wird er getrocknet an Bleihütten abgegeben, da er im Wesentlichen aus Bleisulfat besteht.

Als Abfall, dessen Verwendung nicht ohne sanitäres Interesse ist, wären noch die Coks zu erwähnen, die zur Füllung der Gay-Lussac-Thürme gedient haben und nach mehrjährigem Gebrauch wegen zu grosser Mürbheit ausgeschaltet werden müssen; dieselben sind erst nach sorgfältigem Auswaschen mit Wasser als Brennmaterial zu verwerthen. In noch höherem Grade gilt dies von den zuweilen als theilweise Füllung des Glover-Thurmes benutzten, häufig arsenige Säure enthaltenden Coks.

Reinigung der Schwefelsäure. Die gewöhnlichsten Verunreinigungen der Kammersäure sind Eisen, Blei, Selen, Thallium, schweflige Säure, arsenige Säure, Arsensäure und Oxyde des Stickstoffs; letztere beseitigt man durch Erhitzen mit Oxalsäure oder Ammoniumsulfat. Sanitär wichtig ist der Gehalt an Arsenverbindungen; zur Beseitigung derselben benutzt man häufig Schwefelwasserstoff, welchen man entweder unter Druck, besser aber ohne Druck (in einem bleiernen, mit Bleiprismen besetzten, einem Schüttofen ziemlich ähnlichen Füllthurm) auf die Säure einwirken lässt. Es ist dafür zu sorgen, dass der überschüssige Schwefelwasserstoff unschädlich gemacht wird und nicht Arbeitspersonal und Nachbarschaft belästigt. Auch Schwefelbarium wird zu demselben Zwecke oft angewandt. Andere erhitzen, nach vorheriger Reducirung der Arsensäure zu arseniger Säure mittels Holzkohle, die Schwefelsäure mit Salzsäure, wobei die As_2O_3 als $AsCl_3$ weggeht. Hierbei ist mit Vorsicht zu verfahren, da das $AsCl_3$ sehr giftig ist; dasselbe zerfällt an feuchter Luft in As_2O_3 und ClH.

Während die meiste, aus Schwefelkies hergestellte Säure arsenhaltig ist (zuweilen über 1 pCt. As), wird nur ein sehr geringer Theil derselben von Arsen befreit. Der grössere Theil wird in arsenhaltigem Zustande verarbeitet, wobei das Arsen entweder in die Fabrikate oder in die Abgänge übergeht. — Es ist in jedem einzelnen Falle zu untersuchen, ob hierdurch sanitäre Nachtheile entstehen können, wobei besonders festzustellen ist, in welchen maximalen Mengen bei der Anwendung des betreffenden Artikels die Arsenverbindung schlimmsten Falles zur Einwirkung auf den Organismus gelangen kann. Dass die zur Herstellung von pharmaceutischen Präparaten (Citronensäure, Weinsäure u. s. w.) und Genussmitteln (Essig u. s. w.) benutzte Schwefelsäure nicht arsenhaltig sein darf, braucht nicht hervorgehoben zu werden. Der Arsengehalt der Schwefelsäure kann auf weiten Umwegen in Körper gerathen, bei denen man einen solchen nicht voraussetzt. Veranlassung hierzu giebt sehr häufig die Salzsäure, welche, durch Zersetzung von Chlornatrium oder Chlorkalium mit Schwefelsäure gewonnen, den Arsengehalt der letzteren in sich aufnimmt.

Concentration der Kammersäure. Die in den Bleikammern niedergeschlagene Schwefelsäure besitzt ein specifisches Gewicht von circa 1,50—1,58 = 50—53° Beaumé. Zu vielen Verwendungen muss sie auf

60° Beaumé = 1,71 spec. Gew., zu noch anderen auf 66° Beaumé = 1,84 spec. Gew. concentrirt werden. Sie kommt meistens in der letztern Form in den Handel.

Bei der Concentration auf 60° entweichen mit den Wasserdämpfen nur Spuren von Schwefelsäure, weshalb man bei dieser Operation die Dämpfe unbedenklich in die Atmosphäre austreten lassen kann. Die Erhitzung geschieht gewöhnlich so, dass man Feuergase oder Röstofengase auf den Boden der gewöhnlich auf Gusseisenplatten ruhenden bleiernen Säurepfannen wirken lässt; zuweilen benutzt man Wasserdampf, der durch in der Säure liegende Bleischlangen strömt. Nur wenn die Feuergase in direkte Berührung mit der Säure kommen (oberschlägige Feuerung), können durch die gesteigerte Temperatur der Säureoberfläche merkliche Quantitäten Schwefelsäure verdampft und in den Schornstein geführt werden.

2) Bei der Concentration über 60° B. sind die abgehenden Dämpfe stark schwefelsäurehaltig und müssen deshalb condensirt werden. Da das Blei von über 60° starker Schwefelsäure bei höherer Temperatur heftig angegriffen wird, müssen hier entweder Glas- oder Platingefässe angewendet werden. Letztere sind viel leistungsfähiger; ausserdem belästigt und gefährdet der bei ersteren nicht selten auftretende Bruch das Arbeiterpersonal. Die abdestillirenden Dampfgemische von Wasser und Schwefelsäure werden meistens in durch Wasser gekühlten Bleiapparaten (Bleischlangen, Bleihauben bei dem Schalenapparate von Faure u. Kessler) niedergeschlagen und liefern bei der Concentration auf 66° B. ein Destillat von ca. 20—22° B.

Die Fabrikräume, in welchen die Concentration der Säure stattfindet, sind meistens geräumig und gut ventilirt, so dass eine Belästigung des Arbeiterpersonals nicht eintritt.

Wird zur Schwefelsäurefabrication arsenfreier Schwefel anstatt der Schwefelmetalle angewandt, so gestalten sich zumal die Ofenanlagen viel einfacher und die Gefahr für Arbeiterpersonal und Adjacenten wird viel geringer. Die Verbrennungsrückstände sind nicht von Bedeutung. Entweichen von schwefliger Säure aus den Ofenöffnungen kann bei mangelhaftem Zuge allerdings stattfinden, und sind hierfür eventuell ähnliche Abzüge, wie die für die Schwefelkiesröstöfen beschriebenen anzuwenden. Alles übrige über den Bleikammerprocess Gesagte gilt in gleicher Weise für die Fabrication aus Schwefel.

Im Allgemeinen sind die Einwirkungen auf die Gesundheit des Arbeiterpersonals einer Schwefelsäurefabrik sehr complicirter Art. Da die Räume meist hoch und luftig sind, verdünnen sich die aus den Apparaten entweichenden Gasmengen sehr rasch durch Vertheilung, so dass erst eine langandauernde Einwirkung deutlich charakterisirte Krankheitssymptome zu Tage treten lässt. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass ausser SO_2 noch wasserfreie Schwefelsäure, häufig auch AsO_3, ferner bei Beschickung mit Salpeter und Schwefelsäure, auch Salpetersäure und Untersalpetersäure in den Gasen auftreten, dass der Schwefelkies und die Abbrände zu erheblicher Staubentwicklung Veranlassung geben, und dass zumal die Röstofenarbeiter starkem Zuge und raschem Temperaturwechsel ausgesetzt sind. Katarrhe und Rheumatismen treten in der That häufiger auf als Intoxicationserscheinungen.

Rauchende Schwefelsäure und Anhydrid. Die erstere ist eine dickflüssige, ölartige, an der Luft rauchende Substanz von stechendem Geruch und einem specifischen Gewicht von 1,89. Sie ist als eine Auflösung von Anhydrid, SO_3, oder Pyroschwefelsäure, $S_2O_7H_2$, in Monohydrat, SO_4H_2, zu betrachten.

Das abdunstende Anhydrid bildet an feuchter Luft Nebel. Pyroschwefelsäure, seit einiger Zeit als „festes Oleum“ im Handel, bildet eine krystallinische, durchsichtige Masse, schmilzt bei 35° und zersetzt sich beim Erwärmen in Anhydrid, SO_3, und Monohydrat, SO_4H_2. Vollkommen wasserfreies Anhydrid besteht bei niedriger Temperatur aus durchsichtigen prismatischen Krystallen, in einer anderen, vielleicht etwas wasserhaltigen Modification aus asbestähnlichen, weissen Nadeln. Es schmilzt bei ca. 15° und siedet bei ca. 46°. Das gewöhnlich in Blechdosen versandte Anhydrid des Handels enthält meistens neben 98% SO_3 noch 2% SO_4H_2 — Anhydrid zischt mit Wasser wie glühendes Eisen und verkohlt viele organische Körper fast momentan; kommt es in flüssigem Zustande mit der Haut in Berührung, so verursacht es bösartige Brandwunden.

Die Methoden der Darstellung der rauchenden Schwefelsäure und des Anhydrids sind:

1. Erhitzung entwässerter Sulfate, in der Praxis meistens Ferro- und Ferrisulfat.

2. Erhitzung von Natriumbisulfat für sich allein oder gemischt mit Magnesiumsulfat.
3. Synthese durch Ueberleiten eines Gemenges von SO_2 und O über erhitzten platinirten Asbest oder erhitzte Metalloxyde, wie Eisenoxyd, Chromoxyd, Kupferoxyd (Winkler'sches Verfahren).

ad 1. Das Verfahren der Darstellung aus Ferri- und Ferrosulfat ist das älteste, und wird hauptsächlich in Böhmen (J. D. Starck in Altsattl), jedoch auch im Erzgebirge, in Schlesien und am Harze betrieben. Die Grundlage dieser Fabrication bildet ein pyrithaltiger Thonschiefer, sogenannter Vitriolschiefer, der bei längerem Lagern an feuchter Luft verwittert und bei der Auslaugung ferro- und ferrisulfathaltige Laugen liefert, welche in gemauerten Pfannen mit oberschlägigem Feuer bis zur Syrupsdicke eingedampft werden. Die resultirende Masse (Vitriolstein) wird in Flammöfen möglichst entwässert und sodann in feuerfesten Thonkolben von ca. 2,5 Kgr. Inhalt in Galeerenöfen stark erhitzt, wobei nach der folgenden Gleichung zunächst Schwefelsäurehydrat und später Anhydrid in die thönernen Vorlagen überdestillirt

$$Fe_2(SO_4)_2(OH)_2 = Fe_2O_3S + O_4H_2 + SO.3.$$

Ist in dem calcinirten Vitriolstein Ferrosulfat zurückgeblieben, so entwickeln sich bei der Destillation erhebliche Mengen von schwefliger Säure nach der Gleichung $2\,FeSO_4 = Fe_2O_3 + SO_3 + SO_2$. Dieselbe zu condensiren oder zu absorbiren ist bei der Einrichtung der Galeerenöfen leider unmöglich. Auch der ziemlich häufig auftretende Bruch der Destillirkolben und ferner die beim Calciniren des Vitriolsteins im Flammofen entweichenden sauren Dämpfe geben zur Verunreinigung der Atmosphäre Veranlassung, und da auch die Abläufe des verwitternden Rohmaterials unter Umständen eine Inficirung von Brunnen- und Wasserläufen herbeiführen können, hat diese Fabrication in sanitärer Beziehung manche bedenkliche Seite.

ad 2) Natriumbisulfat geht bei der Erhitzung zunächst in Natriumpyrosulfat über, welches sich bei weiterem Erhitzen auf 600° in Natriumsulfat und Schwefelsäureanhydrid spaltet, nach folgenden Gleichungen:

$$2\,NaHSO_4 = Na_2S_2O_7 + H_2O$$
$$Na_2S_2O_7 = Na_2SO_4 + SO_3$$

Bei Gegenwart von Magnesiumsulfat geht dieser Process bei niedrigerer Temperatur von statten, immerhin aber doch bei einer solchen Temperatur, dass es schwierig ist, genügend widerstandsfähige Apparate zu finden.

ad 3) Bei der Winkler'schen (von Messel u. Squire modificirten) Methode erhält man das Gemenge von SO_2 und O durch Zersetzen von Englischer Schwefelsäure in glühenden Thonretorten oder Ziegelsteinthürmen und nachherige Condensation des Wassers und der unzersetzten Schwefelsäure. Da der Umwandlungsprocess durch platinirten Asbest kein vollständiger ist, ist es nöthig, die erheblichen Quantitäten unveränderter SO_2, welche die Vorlagen zur Condensation der Schwefelsäure und des Anhydrids verlassen, durch Condensation oder Absorption nach bekannten Methoden unschädlich zu machen. Der nicht selten eintretende Bruch der glühenden Zersetzungsretorten kann auch hier zur Entweichung grösserer Quantitäten belästigender Gase Veranlassung geben.

Bei diesen Methoden erhält man meistens nicht reines Anhydrid, sondern mehr oder weniger starke rauchende Säure. Man gewinnt aus dieser reines Anhydrid durch Erwärmen in emaillirten gusseisernen Kesseln und Condensation. — Bei allen Manipulationen mit diesen Substanzen ist wegen ihren zerstörenden Eigenschaften die grösste Vorsicht geboten.

Verpackung und Transport der Schwefelsäure. Die englische Schwefelsäure wird meistens in Glasballons, welche in mit Stroh ausgekleideten Weidenkörben stehen, die rauchende Schwefelsäure gewöhnlich in Thonkruken verpackt und versandt. Die Stöpsel werden mit Schwefelkitt verdichtet. Bei dem nicht selten vorkommenden Bruch kann die Säure viel Schaden anrichten. In einem solchen Falle ist die ausgelaufene Säure entweder mit grossen Wassermengen zu verdünnen oder mit Erde oder Kalkpulver zu überschütten. In verschlossenen Räumen, namentlich Fahrzeugen, kann verschüttete Säure noch dadurch schädlich werden, dass sie durch ihre Einwirkung auf Stroh, Weidengeflecht u. s. w. zur Entwicklung flüchtiger organischer Säuren Veranlassung giebt, welche bei dauernder Einathmung asthmatische und sonstige Beschwerden hervorrufen

können. — Neuerdings hat man, namentlich bei grösserem Consum vielfach andere, weniger gefährliche Verpackungsarten angewandt, nämlich mit Blei ausgekleidete Boote, grosse Bleicylinder, ja selbst Einsencylinder und Eisentrommeln, welche letztere von concentrirter Schwefelsäure von mindestens 1,7 spec. Gew. bei Ausschluss der Luft nur unmerklich angegriffen werden.

Die Verwendung der englischen Schwefelsäure ist sehr mannigfaltig und erstreckt sich auf viele Zweige der Technik. Sie wird benutzt zur Darstellung vieler Säuren (Salzsäure, Salpetersäure, schweflige Säure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Weinsäure, Citronensäure, Stearinsäure [Stearinkerzen], Oelsäure u. s. w.), wichtiger Salze (Natrium-, Kalium-, Ammoniumsulfat, Vitriole, Alaune, Permanentweiss u. s. w.), vieler Elemente (Wasserstoff, Chlor, Brom, Jod, Phosphor u. s. w.), zur Scheidung von Silber und Gold, zum Reinigen von Eisen (Blech und Draht zum Verzinnen), Kupfer und Messing, zum Trocknen von Gasen, zur Reinigung vieler organischer Substanzen (Petroleum, Paraffin, Theeröle, Talg, Rüböl, Wolle u. s. w.), zum Verseifen der Fette und Oele, zur Darstellung künstlicher Dünger, vieler Nitroverbindungen, wie Nitroglycerin, Nitrobenzol u. s. w. von Schwefeläther, Stärkezucker, Garancin, Krapppräparaten, vieler Sulfonsäuren in der Farbenindustrie, in der Spiritusfabrication, Wichsefabrication, in Färbereien und Druckereien u. s. w.

Die rauchende Schwefelsäure, welche man früher nur zum Lösen von Indigo benutzte, findet gegenwärtig (ebenso wie das Anhydrid) ausgedehnte Anwendung in der Theerfarbenindustrie (in der Alizarinfabrication zur Herstellung von Anthrachinonsulfosäuren, in der Eosinfabrication von Benzoldisulfosäure) und in der Verarbeitung von Ozokerit.

Dr. **Blügel.**

Seidenindustrie.

China das alte, früher den Fremden vollkommen verschlossene Culturreich ist Heimathstätte der Seidenindustrie, die nach Confucius im Jahre 2698 vor unserer Zeitrechnung von der chinesischen Kaiserin Loui-Tsen oder Siling-Chi, der Gattin des Kaisers Hoang-Ti, als Pallast-Industrie eingeführt, bald der wichtigste Erwerbszweig des Landes wurde. Wie man noch heutzutage in China selbst angiebt, soll diese Industrie während einer Periode von 4000 Jahren in eigentlicher Blüthe gestanden haben, bis zu dem Zeitpunkt, wo von Indien aus anfangs der Yuan-Dynastie 1260 n. Ch. die Baumwollmanufaktur sich in China Eingang verschaffte. Der Billigkeit halber gab die Bevölkerung der Baumwolle den Vorzug und die herrliche Industrie des eigenen Landes lag in der That 400 Jahre lang, bis zu der Zeit wo die jetzige Dynastie zur Herrschaft gelangte, schmählich darnieder. Die Hauptcentren der Thätigkeit, die ihr in dieser traurigen Zeit verblieben, waren Szechwan, Honan, Kwantung und Chehkiang, wo noch Seide für den Verkauf im eigenen Lande und die Webstühle der Regierung gezüchtet wurde, während in allen anderen Provinzen die uralte Seidenzucht erstorben war. Dieselbe wurde erst durch die Ankunft der Fremden wieder ordentlich in die Hand

genommen und wächst nun wieder von Jahr zu Jahr, um dem steigenden Verlangen der Exportation zu genügen, an Umfang und Bedeutung, doch verbleiben immerhin noch einige Distrikte ihrer früheren Thätigkeit, die sich nicht wieder beleben wollen, worunter auch solche sind, denen die Taiping-Revolution von Schaden war. Jahrhunderte später als in China wurde in Persien und Indien Seidenindustrie getrieben; es waren dann die Phönicier, welche als früheste Vermittler des Verkehrs den Völkern des Westens indische Seidenstoffe zuführten.

Die Verschlossenheit des chinesischen Reichs vereitelte die Absicht der Römer unter Marc Aurel intimere Handelsbeziehungen mit China anzuknüpfen. Es war den Einwohnern verboten, Fremden über die Industrie des Landes Auskunft zu ertheilen, ja die Exportation von Seidenwürmern oder Eiern des Schmetterlings war bei Todesstrafe verboten. So kam es, dass erst zur Zeit des Kaisers Justinian in Europa mit der Seidenzucht begonnen wurde, nachdem zwei Mönche Eier von Bombyx mori, in den Hohlräumen von Bambusstäben verpackt, von China nach Constantinopel gebracht hatten. Hier fasste nun die Seidenzucht festen Fuss, breitete sich nach dem benachbarten Kleinasien, sodann nach Griechenland aus, und mit der Pflege des Seidenwurms ging auch die des Maulbeerbaumes Morus Hand in Hand. Nach Verlauf von 500 Jahren waren die Maulbeerpflanzungen auf dem Pelopones so umfangreich geworden, dass das Land danach Morea genannt wurde. Etwa 730 n. Chr. wurde die Seidenzucht durch die Araber in Spanien eingeführt. Sie kam später durch Roger II., König beider Sicilien, der Griechenland eroberte, nach Sicilien, von wo sie nach Calabrien gelangte, und sich nun allmälig auf der italienischen Halbinsel ausdehnte. In Frankreich war es namentlich Heinrich IV., der die Seidenzucht förderte, 14000 Maulbeerbäume anpflanzen und italienische Züchter und Zwirner herüber berief. Der allgemeinen Verbreitung dieser Kultur in Europa setzten hauptsächlich klimatische Verhältnisse eine Grenze, dagegen nicht der eigentlichen Seiden- und Sammetmanufaktur, welche von fertiger Rohseide ausgeht, und nun fast in allen civilisirten Ländern der Welt vertreten ist.

Seide ist die aus sehr feinen, glänzenden, durchscheinenden und elastischen Faden bestehende Materie, die im trocknen Zustande in hohem Grade elektrische Erscheinungen zeigt und welche verschiedene Raupen, namentlich von Bombyx mori, dem Maulbeerspinner, bei ihrer Verpuppung, resp. Herstellung der Cocons aussondern.

Im entwickelten Raupenkörper ist diese Substanz in zwei zur Seite des Ernährungscanals befindlichen Behältern oder Schläuchen als gelatinöse Masse enthalten, deren Durchschnitt zwei Partien erkennen lässt, wovon die eine, die Leimschicht, ca. 20 bis 25 pCt. der ganzen Masse, die andere die eigentliche Seidensubstanz einschliesst. Diese Masse bildet sich in zwei langen zickzackförmigen Canälen, welche in die Behälter münden. Endlich gehen von den zwei Schläuchen Capillarröhren aus, durch welche die ursprüngliche gelatinöse Substanz nunmehr bereits in Form zweier äusserst feiner Fäden ihren Weg in die Spinndrüse des Kopfes nimmt. Daselbst wird sie vermöge des leimartigen Ueberzuges der Fäden zu einem einzigen Faden, dem Coconfaden, eigentlich nicht versponnen, sondern nur aneinander geklebt, eine Bindung, welche in der Technik beim Abkochen der Seide wieder gelöst wird. Das System der Röhren und Schläuche, in welchem die Seidensubstanz theilweise gebildet wird, theilweise fertig enthalten ist, wird umgeben und gehalten von sehr vielen feinen Luftröhren, Tracheen, dem hochentwickelten Athmungsapparat. — Die spinnreife Raupe vermag nun, nachdem sie den Coconfaden an einem äusseren Gegenstande, z. B. einem Reis oder Zweig befestigt, diesen durch die hin- und hergehende Bewegung des Kopfes mit entsprechender Lageveränderung des Körpers zu einer Länge auszuziehen, die bei Bombyx mori meist ca. 600 Meter, zuweilen selbst bis zu 1000 Metern beträgt, solcher Gestalt, dass der Cocon, das aus zusammenklebenden Seidenfäden bestehende Gespinnst, entsteht, in dessen Innern die eigentliche Verpuppung der Raupe, d. h. die Bildung der Chrysalide stattfindet. Vor Bildung des Cocons, dieses ovalen, in der Mitte meist etwas eingeschnürten Gehäuses, spinnt die Raupe von der ersten Befestigungsstelle des Fadens ausgehend ein lockeres Gespinnst, die Flockseide, welche dem Cocon Anhalt gewährt. Innerhalb eines Zeitraumes von 3 Wochen ist die Bildung des Schmetterlings vollendet, der an einem Ende des Cocons nunmehr durchbricht, nachdem er mittels einer ätzenden Flüssigkeit daselbst die Fäden zerstört hat. Cocons, bei denen auf solche Weise die Continuirlichkeit der Fäden aufgehoben wurde, sind für die Abbaspelung von Grège in den Filanden nicht mehr geeignet, vielmehr

werden dazu nur diejenigen verwendet, bei denen durch Anwendung von Hitze die Chrysalide zeitig getödtet wurde.

Nach dem Ausschlüpfen findet alsdann der Begattungsprocess der Schmetterlinge statt, der mehrere Stunden in Anspruch nimmt, worauf das Weibchen, und zwar ist hier lediglich vom Maulbeerspinner die Rede, innerhalb dreier Tage 300 bis 400, in einzelnen Fällen sogar 700 Eier oder Grains legt, wovon 10000 Stück ca. 11—14 Grm. wiegen, die bei Weissspinnern aschgrau, bei Gelbspinnern von schieferblauer Farbe sind, und in normalem Zustande von schön eliptischer Form auf jeder Seite ein Grübchen zeigen. Eine klebrige Flüssigkeit, welche die Eier durchdringt, verursacht ihr Haften an der Oberfläche, auf welche sie gelegt worden.

Nach einem ca. 9 monatlichen Scheintode, nach einer Ueberwinterung, regt sich im Frühjahr in den im vorjährigen Sommer gelegten Eiern das Leben, und zwar beissen bei natürlichem Verlauf etwa um die Mitte des Monats Mai die nunmehr zur Lebensfähigkeit entwickelten Räupchen die Eischalen durch. Die alsdann nicht ganz 2 Mm. langen, sofort von Maulbeerblättern sich ernährenden Würmchen wachsen schnell und erreichen in den 4 bis 6 Wochen ihres Lebens im Raupenzustande eine Länge von über 8 Ctm.

Dieses kolossale Wachsthum bedingt eine viermalige Erneuerung der Haut des Thieres während seiner Lebensperiode als Raupe, wobei dasselbe jedesmal in einen 24 stündigen Schlaf ohne Nahrungsaufnahme verfällt und, solange derselbe andauert, Kopf und hornartige Vorderglieder emporhält, während die Schwanzringel mittels Seidenfäden am Blatt oder Zweig befestigt sind. Vor dem Eintritt dieses Zustandes zeigen die Raupen ungewöhnliche Fressbegier. Unter der alten Haut lagern sich während dieses Schlafes verschiedene aus dem Körper gewissermassen ausschwitzende Stoffe, die unter dem Einflusse des Sauerstoffes der Luft ein neues, anfänglich sehr elastisches und dem Wachsthum des Körpers etwas Spielraum gewährendes Zellengewebe bilden, während die alte Haut abgestossen wird. Zunächst löst sich die Hornhülle des Kopfes, die Maske, vollständig ab, worauf die Raupe durch den ersten und dabei engsten Hautringel sich durchzwängt und schliesslich die ganze Körperhaut zurücklässt. Das Abstreifen wird dadurch erleichtert, dass aus der Oberfläche des Körpers Feuchtigkeit dringt und die neugebildete Haut eine gewisse Schlüpfrigkeit hat; im Vergleich mit der fürheren Hülle zeigt dieselbe hellere frischere Farbe. Es vergeht einige Zeit, ehe die ihrer ganzen Oberfläche nach erneuerte Raupe aufs Neue lebhafte Bewegung zeigt und zu fressen beginnt.

Nachdem sich in beständig fortschreitender Entwicklung dieser Zustand viermal wiederholt hat, etwa 10 Tage nach der letzten Häutung und 5 Wochen nach dem Ausschlüpfen der Raupe, ist dieselbe spinnreif geworden, und die Bildung des Cocons beginnt in der bereits beschriebenen Weise.

Neben dem Maulbeerspinner sind es überhaupt zwei Familien, Bombycidae und Saturniidae, denen sämmtliche Seidenspinner angehören. Die Seide der Bombyciden, hauptsächlich durch Bombyx mori vertreten, zeigt einen runden, die der Saturniiden einen flachen, gestreiften Coconfaden (mit Ausnahme von Saturnia Carpini). Es sind bereits 394 Arten der Saturniiden bekannt, darunter sind die wichtigsten:

Antheraea Pernyi, die von Eichenblättern (Quercus mongolica oder Quercus robur) lebende grüne Raupe der Mandschurei, mit einer jährlichen Production von 300000 Kgrm. hellbrauner Seide, die früher nur im eigenen Lande Verwendung fand, neuerdings aber unter dem Namen Tussah auf den europäischen Markt kommt.

Antheraea Yoma mai, im Aussehen und Art der Ernährung, da sie ebenfalls von Eichenblättern lebt, der vorigen ähnlich, lebt in Japan und liefert den Eingeborenen jährlich ca. 3500 Kgrm. einer grünlichen Seide.

Antheraea mylitta, der auf verschiedenen exotischen Pflanzen Indiens und Chinas lebende Wurm, liefert die eigentliche Tussah-Seide, die als ein dunkelbraunes Gespinnst in den Handel kommt und anfänglich dem Färber grosse Schwierigkeiten bot, bis er Mittel fand, die nach dem Abkochen mit Seife noch immer braune Seide zu bleichen. (Neuerdings wird hierfür Wasserstoffsuperoxyd empfohlen.)

Attacus atlas (le Géant des Papillons) findet sich in Indien auf dort einheimischen Pflanzen, worunter auch die Berberitze genannt wird. Die grössten Schmetterlinge haben bei ausgespannten Flügeln eine Breite von 10 Zoll, die Cocons eine Länge von 2—3 Zoll und sind einerseits offen, von hellbrauner Farbe.

Attacus Cynthia, der Ailanthusspinner, lebt auf dem Götterbaume Ailanthus glandulosa.

Die Krankheiten der Seidenraupen, die man hauptsächlich an Bombyx mori studirt hat, und die im Stande sind, die Seidenernte sehr zu beeinträchtigen, resp. ganz zu zerstören, heissen Gelbsucht, Fettsucht, Starrsucht, Verkalkung, Schlafsucht und Pilzsucht.

Die Gelbsucht ist eine Seuche, welche bei denjenigen Maulbeerspinnern, welche gelbe Seide liefern, vorkommt, sich durch Anschwellen des Kopfes und der Ringverbindungen äussert, wobei der Körper eine gelbe Farbe annimmt und Hautausschwitzungen stattfinden.

Bei der Fettsucht nehmen die Raupen eine dunklere grünliche Färbung an und schwitzen eine schmutzig-weisse, klebrige Flüssigkeit aus. Sie sterben meist nach der dritten oder vierten Häutungszeit.

Die Starrsucht, Muscardine, äussert sich in der letzten Periode des Raupenzustandes durch Nahrungsverweigerung und die Erscheinung schwärzlicher, immer mehr um sich greifender Flecken. Schliesslich tritt Erstarrung und Tod ein.

Die Verkalkung soll schon im Ei sich entwickeln und die Wirkung derselben nach der ersteu Häutung auftreten. Die Raupe lebt oft noch bis zur dritten Lebensperiode und fällt quasi in Asche zusammen.

Die Schlafsucht wird auf gehemmte Verdauungskraft und Schlaffheit des Darmcanals zurückgeführt, durch nasses, kaltes Laub, verdorbene Luft und Störungen des Häutungsprocesses entstanden. Der Körper wird dabei weich, dem After entquillt eine zähe, bräunliche Flüssigkeit.

Die Pilzsucht, Gatina, endlich ist eine Seuche, welche die grössten Verheerungen angerichtet hat. Die Raupen bedecken sich mit einem grindartigen Ausschlage und werden zuletzt schwarz. Die Krankheit soll in einer vollkommenen Ernährungsstörung bestehen, und dabei tritt ein einzelliger ovaler Pilz, $^1/_{300}$ Mm. lang, $^1/_{500}$ Mm. breit, in den Säften auf. Man glaubt den Grund dieser für die Seidenzucht so verhängnissvollen Seuche in einer krankhaften Veränderung des Saftes der Blätter des Maulbeerbaumes gefunden zu haben. — In Japan werden öfters die Raupen von einem gelblich-weissen Wurm resp. einer Made, dem Oudshi, befallen, der in den Körper des Thieres eindringt und dessen weiterer Entwicklung eine Grenze steckt. Manchmal wird auch die Chrysalide von diesem Wurm heimgesucht. Der Oudshi verpuppt sich und erscheint später in einer der Fleischfliege ähnlichen Gestalt. Beim Ausschlüpfen zerstört er den Cocon, indem er eine runde Oeffung hinterlässt. Auf diese Weise sollen schon 80pCt. einer Seidenernte zerstört worden sein. Schliesslich sei noch erwähnt, dass Ratten und Mäuse eine heillose Zerstörung unter den Cocons anrichten können, da die Chrysaliden wahre Leckerbissen für sie sind. — Betreffs der chemischen Zusammensetzung der Seide lässt sich im Allgemeinen und mit Zugrundelegung der Untersuchungen von Cramer Folgendes sagen:

Der Bast der Seide, die leimgebende Substanz, Sericin, entspricht chemisch abgeschieden und gereinigt der Formel $C_{15}H_{25}N_5O_8$ und unterscheidet sich von anderen Leimsubstanzen durch die Zersetzungsprodukte bei der Einwirkung verdünnter Schwefelsäure. Die eigentliche Seidensubstanz, das Fibroin, welches etwa 66 pCt. der Rohseide ausmacht, ist vom Sericin durch einen Mindergehalt von einem Aequivalent Sauerstoff und einem Aequivalent Wasser verschieden, seine Formel ist $C_{15}H_{23}N_5O_6$. Die Seide enthält ausserdem einen wachsartigen Körper, manchmal, z. B. bei gelben Seiden, auch etwas Farbstoff und ca. 1 pCt. Mineralbestandtheile, worunter namentlich Kalk vertreten ist. Endlich enthält die Rohseide stets mehr oder weniger Feuchtigkeit.

Die Zucht der Seidenraupen wird vielfach in menschlichen Wohnungen betrieben, so dass in den Zuchtmonaten Küche und Kammer sowie der Söller zur Aufstellung der Hürden, auf welchen Maulbeerlaub und Raupen lagern und später zur Anbringung der Reiser, an welchen die spinnreifen Raupen die Befestigungsstellen für die Cocons nehmen, benutzt werden. Ueber der Pflege der Raupen wird bei diesen kleinen Zuchten oft diejenige der damit beschäftigten Menschen mehr oder weniger vernachlässigt. Ein deutscher Seidenhändler, der in Gemeinschaft mit dem Inhaber einer grossen Filanda in Italien dortige ländliche Raupenzuchten besuchte, fand z. B.

ein grosses Bauernhaus, welches thatsächlich von dem Flur bis zum Dach mit Hürden, Laub und Raupen erfüllt war. Es gewährte der Familie, der dasselbe gehörte, kein Obdach und war dieselbe in Bretterbuden auf dem Gehöfte untergebracht. Nur dem Säugling war eine vor Wind und Wetter geschützte Schlafstelle im Hause verblieben, dessen Wiege inmitten der seltsamen Umgebung stand. Der Anblick des Elends wird noch vermehrt, wenn die ganze Zucht die unverkennbaren Zeichen der Vernichtung an sich trägt, resp. von einer der erwähnten Krankheiten befallen ist.

Die grösseren, nur dem eigentlichen Zweck dienenden Zuchtlokale oder Magnanerien gewähren dagegen einen in sanitärer Beziehung wohlthätig berührenden Anblick; erheischt doch die rationelle Raupenzucht drei in gesundheitlicher Beziehung wichtige Momente, die zwar zum Gedeihen und Wohlbefinden der Raupen getroffen, doch auch den zahlreichen Pflegern derselben zu Gute kommen. Dieselben sind:

1) Allseitiger Zutritt des Lichtes mit Vorkehrungen, den direkten Sonnenschein abzuhalten. 2) Einrichtungen, um die Temperatur zweckentsprechend zu reguliren. 3) Reichliche Ventilation bei Vermeidung von Zugluft.

Die Temperatur des Zuchtlokals betreffend ist zu bemerken, dass dieselbe von der Zeit des Ausschlüpfens der Raupen bis zur Spinnreife 25° C. betragen soll, in welchem Falle diese Periode ca. 30 Tage in Anspruch nimmt.

Grösste Reinlichkeit ist erforderlich und dieselbe nur durch beständige Arbeit, die im Wegschaffen des massenhaften Kothes der Raupen, des alten Laubes und der todten Würmer besteht, zu erhalten. Die Lager der Raupen müssen sehr oft erneuert werden, was z. B. auf die Weise geschieht, dass man mit Laub bedeckte und durchlöcherte Cartons von Papier über die alten Futterungsstätten legt. Die Raupen kriechen dann durch die Löcher zum frischen Futter und kann man später durch Abheben der Cartons und Niederlegen auf gereinigte Hürden die alten Lagerplätze gründlicher Reinigung unterziehen. Die Hürden selbst sind in der Regel so beschaffen, dass sie reichliches Durchströmen der Luft gestatten. Man hat Hürden, die aus grobem Tuch, ferner aus Netzwerk oder endlich aus Holzstäbchen, die eine Art Rost bilden, mit einem Abstand der Stäbe von 1—2 Ctm., gefertigt sind.

Ihre Form ist meistens die einer länglich rechteckigen Fläche. Sie sind leicht transportabel und lassen sich der Reihe nach nebeneinander horizontal in viereckige Holzrahmen einpassen, so dass z. B. aus 10 kleinen Hürden eine einzige grosse gebildet wird. Im Allgemeinen ist auf 1 Grm. Eier etwas mehr als 1 Qmtr. Hürdenraum erforderlich. Ein dichtes Zusammendrängen beeinträchtigt die Ergiebigkeit der Seidenernte. Auch die Qualität des verfütterten Laubes ist von grossem Einfluss auf dieselbe. Das Maulbeerlaub darf nicht zu alt und nicht zu kalt, nicht zu feucht und nicht zu trocken und auch nicht zu hart sein; die rationelle Cultur des Maulbeerbaumes erfordert vielmehr die grösste Sorgfalt.

100 Grm. Eier geben bei günstigen Verhältnissen 150—200 Kgrm. Cocons mit einem Consum an Maulbeerblättern von 5000 Kgrm. Im Durchschnitt gehen auf das Kgrm. 586 Cocons, woraus sich ergiebt, dass 100 Grm. Eier (150 × 586) = 87900 bis (200 × 586) 117200 Cocons geben.

Für 8 Kgrm. gezwirnte Seide hat man im Allgemeinen 100 Kgrm. Cocons nöthig. Durch die Fortschritte in der Abhaspelung wird man wahrscheinlich eine noch grössere Ausbeute erzielen können. Die zum Verkauf gelangenden Cocons haben gewöhnlich folgende Zusammensetzung:

Feuchtigkeit	68,2 pCt.
Seide	14,3 pCt.
Flockseide	0,7 pCt.
Chrysalide	16,8 pCt.
	100,0.

Die Cocons werden nach Art der Verwendung sortirt und wird mit dieser Arbeit schon 8 Tage nach Einspinnung der Raupen begonnen, indem man diejenigen, welche zur Herstellung gezwirnter Seide oder, insofern die Cocons beschädigt sind, zur Gewinnung von Schappeseide dienen sollen, wegnimmt und nur einige für die Fortpflanzung der Zucht bestimmte wohlausgebildete Exemplare an den Spinnreisern belässt. Sie sind bereits in der Spinnhütte an den Reisern nach dem Tag des Ausschlüpfens geordnet und werden als augenscheinlich weibliche und männliche Cocons unterschieden. Letztere sind verhältnissmässig klein, in der Mitte etwas ringförmig zusammengedrückt, erstere in der Regel grösser und eiförmig.

In den so erhaltenen für die Spinnerei und Zwirnerei bestimmten Cocons muss zunächst die Chrysalide getödtet werden. Es geschieht dies entweder in der Muffel eines Ofens oder durch heissen Wasserdampf. Im ersten Fall werden die Cocons auf Hürden, die den Pflaumendarren ähnlich sind, in einen Backofen geschoben und daselbst einer Temperatur von 70—80° R. ausgesetzt. Die entstehenden Wasserdämpfe, etwa mit gasförmigen Produkten der Fäulniss einiger verdorbenen Chrysaliden gemischt, entweichen in den Kamin.

Die andere, vom sanitären Standpunkte aus weniger empfehlenswerthe Methode besteht darin, dass man die Cocons in Drahtkörben in Kesseln aufhängt und zwar über kochendes Wasser, wobei die Hitze der Dämpfe die Chrysaliden tödtet.

Eine dritte Methode, die des Professors Castrogiovanni, besteht ebenfalls in Tödtung der Puppen durch Wasserdampf, aber unter pneumatischem Verschluss, beziehungsweise Druck. Ein glockenförmiger Aufsatz bedeckt sowohl Kessel als Drahtkörbe derart, dass keine Dämpfe und üblen Gerüche entweichen und die Tödtung der Puppen eine schnelle und vollständige ist.

Der erste Schritt in der Herstellung fertiger Rohseide aus dem Naturprodukt ist das Aufweichen und Schlagen der Cocons. Letztere werden in einen Kessel gegeben, der theilweise mit Wasser gefüllt ist, welches durch direktes Erhitzen über Brennmaterial oder durch Einleiten von Wasserdampf zum Kochen gebracht wurde. Später wird die Temperatur bis auf ca. 75° R. ermässigt. Das heisse Wasser weicht den Klebstoff, der die Coconfäden zu einer zusammenhängenden Hülle verband, auf. Das Schlagen mit einem Besen, z. B. von Birkenreisern, welches durch ein Mädchen besorgt wird, geschieht gleich nach Einwerfen der Cocons in den Kessel und hat zunächst den Zweck die lose anhängende Flockseide, das unregelmässige Gespinnst, welches dem Cocon zur Befestigung am Zweig diente, zu entfernen. Diese Abfallseide wird mittels des Besens dem Rande des Kessels zugeführt. — Statt des mit der Hand geführten Besens giebt es auch maschinelle Vorrichtungen, die denselben Zweck erfüllen.

Die Anfänge der Coconfäden werden dann frei und schlingen sich bei fortgesetztem Schlagen leicht um die Reiser des Besens. Die Schlägerin der Cocons, die batteuse, fasst nun eine Anzahl solcher Anfänge mit der Hand und legt sie vorläufig über einen Haken, der sich oberhalb eines zweiten, daneben liegenden Bassins, dem eigentlichen Spinnbassin, befindet. In letzteres führt sie auch die erweichten Cocons mittels eines Seihlöffels über. Von hieraus findet nun die Verspinnung der Cocons, die mit den blossgelegten Fadenanfängen sich in Wasser von ca. 75° C. befinden, statt. Es ist die Aufgabe der Spinnerin, mehrere Coconfäden zu einem einzigen stärkeren, schwachgedrehten Seidenfaden von möglichst gleichbleibender Dicke, zu Grège, zu verarbeiten.

Zur Bildung zweier Grègefäden nimmt die Spinnerin je 3, 4 oder noch mehr Coconfäden, hält deren Anfänge zusammen und passirt sie durch 2 Oesen oberhalb des Spinnbassins, und zwar durch jede gleichviel Coconfäden. Die beiden Fadenbündel werden nun dem Haspel, diesem horizontal rotirenden, hölzernen Aufwindeapparat von quadratischem Durchschnitt zugeführt, der den Faden in Form grosser Stränge aufwinden soll. Auf diesem Wege erhalten die beiden Bündel parallel nebeneinander liegender Coconfäden eine Drehung und eine Glättung, die mit Auspressen ihres überschüssigen Wassers verbunden ist. Dieses geschieht in einfachster Weise dadurch, dass die Spinnerin beide in Bewegung befindliche Fadenbündel sich kreuzen lässt, dann durch Oeffnungen führt und sich wieder kreuzen lässt und nun die beiden durch diese Operation schwach gedrehten Fäden, die man als fertige Grègefäden betrachten kann, durch zwei Augen (Oesen von Draht oder Porzellan) führt, die sich an einer Latte vor dem um die horizontal liegende Achse rotirenden Haspel befinden. Diese Latte hat durch eine einfache Verbindung mit der excentrischen Scheibe des Triebwerks eine hin- und hergeheude Bewegung, so dass die Fäden eine Aufwickelung in Spirallinien erdulden, wodurch Auflaufen und Zusammenkleben der noch klebrigen Fäden vermieden wird.

Die so erhaltene Grège wird auf der Windemaschine vom Strang auf die Bobine (Holzspule) übergeführt und auf der Reinigungsmaschine durch Metallfalzen gezogen, welche den Fäden die Rauhheiten benehmen.

In der Filanda werden, laut Mittheilung eines italienischen Spinners, Mädchen, weniger Frauen beschäftigt, auch werden Kinder schon vom 12. Jahr an aufgenommen. Die Arbeitszeit ist ca. 13 Stunden pro Tag. Die Filanda ist in der Regel mit Dampf erfüllt, der in seiner Verdichtung zu Bläschen einen dichten Nebel bildet. Betreffs der gesundheitlichen Wirkung muss erwähnt werden, dass bei den Mädchen häufig die Menstruation ausbleibt. Ferner ist beobachtet worden, dass Personen, welche die Gesichtsrose hatten und curirt wurden, dieselbe bei einer Beschäftigung in der Filanda wieder bekamen. Der Fabrikarzt verfährt hier wie in der Färberei, dass er einen Wechsel des Departements vorschlägt. In diesem Falle besteht die Veränderung darin, dass die in der Filanda sich krank fühlenden Arbeiterinnen der Zwirnerei überwiesen werden. Die Spinnerin hat an dem heissen Wasser des Spinnbassins zu arbeiten und dabei passiren feine Coconfäden durch ihre Finger, die zart sein müssen, wenn sie für das Spinnen eines sich gleich bleibenden Seidenfadens geeignet sein sollen. Mit viel Hausarbeit beschäftigte Frauen sind daher für dieses Geschäft nicht geeignet. Mitunter wird die Haut dabei von den Fäden durchritzt und soll hoher Gehalt an kohlensauren Erdalkalien (Kalk und Magnesia) ungünstigen Einfluss ausüben. Wird gar, was in seltenen Fällen geschieht, dem Spinnwasser Harn zugesetzt, so ist dies mit einer Verstärkung der schneidenden Wirkung der Fäden gleichbedeutend. Die Thätigkeit der Spinnerin ist eine anstrengende; sie hat auf die im Spinnbassin tanzenden Concons, deren sie mehrere zu einem Faden verspinnt, zu achten. Wird einer derselben dünner, was z. B. der Fall ist, wenn der Faden eines der sich abwickelnden Cocons nahezu abgewickelt ist, so hat sie den Faden eines neuen Cocons anzuwerfen, was durch eine schnellende Hand- und Fingerbewegung bewerkstelligt wird.

Die Abfälle der Seidenzucht und Spinnerei sind sehr bedeutend. Dazu gehören auch die Chrysaliden, die in China manchmal als Nahrungsmittel für Menschen und Geflügel Verwendung finden. Erlaubt man, dass dieselben sich ansammeln und faulen, so verderben sie die umgebende Luft und müssen unter solchen Umständen als gesundheitsschädlich bezeichnet werden. Meistens werden sie zeitig vergraben, damit sie nicht lästig fallen. Das stark erhitzt gewesene Wasser des Spinnbassins enthält in starker Verdünnung Seidenleim; stagnirend wäre es vielleicht im

Stande, durch Fäulniss übele Gerüche zu erzeugen; da es aber meist in die Canäle abgelassen wird, so entgeht es weiterer öffentlicher Beobachtung.

Die eigentlichen Seidenabfälle werden in der Industrie schon seit geraumer Zeit mit grossem Vortheile verwerthet, seitdem die Behandlung derselben ungemein vervollkommnet worden ist, so dass schönes seidenes Garn, wenn auch kurzfasrig, wie die Baumwolle, die sogenannte Chappe- oder Floretseide daraus gewonnen wird. Zu diesen Abfällen gehören namentlich die Strüsen, das Anfangsgespinnst des Seidenwurms (die ersten Abzüge vom Cocon in der Spinnerei zur Auffindung des der Abhaspelung fähigen Fadens), ferner die Cocons bassinés, die Restcocons, welche die Spinnerei als nicht weiter abhaspelbar zurücklässt, sodann die durchbissenen Cocons, die von der Vermehrung der Zucht herrühren, und endlich die Doppelcocons, die nicht abhaspelbar und dadurch entstanden sind, dass zwei spinnende Raupen einander so nahe kamen, dass sie die Cocons in einander verwoben. Aus den Strüsen und ganz schlechten Cocons wird nun durch einen Fäulnissprocess, der durch Erwärmung und nasse Behandlung eingeleitet und unterhalten wird und wobei sich die Seidenfaser schon einigermassen vom Seidenleim, Schalentheilen der Puppe und Schmutz sondert, ein Material gewonnen, dass noch warm (35—40 ° R.) aus den Gruben genommen wird und zunächst einen mechanischen Waschprocess durch beständiges Einweichen in warmem Seifenwasser und Auspressen der Flüssigkeit durch Stampfen erfährt. Alsdann wird dieses Stampfen auf der Kaltwassermaschine mit kaltem, möglichst kalkfreiem Wasser wiederholt. Das auf Hürden getrocknete, dann z. B. durch Bespritzung schwach mit Seifenwasser getränkte Material wird nun den Maschinen der Textilindustrie übergeben, von denselben geöffnet und in Watte übergeführt, darauf gesponnen, gezwirnt, gehaspelt und gereinigt. Gute Cocons bassinés, durchbissene Cocons und Doppelcocons, brauchen den Fäulnissprocess nicht durchzumachen, sondern kommen direkt auf die Waschmaschine; sie erfahren aber bei der Verwandlung in Watte eine etwas umständlichere Behandlung, insofern noch eine Maschine, der Cocon-Opener, dabei in Anwendung kommt.

Der Fäulnissprocess der Abfallseide verdient in sanitärer Beziehung Beachtung. Wenn jedoch die Faulgruben in gehöriger Entfernung von menschlichen Wohnungen angelegt sind und die aus ihnen nach Beendigung der Fäulniss ausgepumpten übelriechenden Flüssigkeiten ebenso wie die Waschwässer so desinficirt und behandelt werden, dass eine Inficirung von Brunnen und Bächen nicht stattfinden kann, so werden sich auch keine Uebelstände ausbilden.

Die Crefelder Sammetindustrie gab namentlich den Anstoss dazu, die Fabrication der Chappe-Garne, die nunmehr in England, der Schweiz, Oesterreich, Italien, in Baden und im Elsass fabrikmässig hergestellt werden, auf ihren Höhepunkt zu bringen, so dass ihrer Verwendung zu Uni-Sammet und zu Plüsch nichts mehr im Wege steht. In den Jahren 1878, 79 und 80 wurden bereits in Crefeld für genannte Fabrication im Ganzen 562,925 Kgrm. Chappe verbraucht. Schliesslich wird aus den Kämmlingen der Chappe-Manufaktur, der Stomper, noch die Bourette, ein Garn von geringerer Qualität, hergestellt.

Das gefärbte Chappegarn wird noch dem Gasiren unterworfen, indem durch Sengen die vorstehenden kleinen Fasern beseitigt werden. Das Chappegarn befindet sich hierbei auf Bobinen, die auf die Gasirmaschine gesteckt werden. Das Garn wird nun, während der raschen

Abwickelung auf andere Bobinen, durch Gasflammen gezogen. Eine in Betrieb befindliche Gasirmaschine zeigt vier Reihen meist horizontal rotirender Bobinen. Diejenigen der beiden aussen gelegenen Reihen nehmen den gasirten Faden auf, während die Abwickelung von den beiden in der Mitte gelegenen Bobinenreihen aus stattfindet. Der Faden läuft durch die Flamme eines Bunsen'schen Brenners mit schnittartiger Oeffnung mit rapider Geschwindigkeit einmal, oft zweimal, häufiger mehrmals hindurch, d. h. er wird von einander gegenüberstehenden kleinen Rollen hin und her durch die Flamme geführt, ehe seine Aufwickelung auf die Bobine erfolgt. Die aschenartigen Verbrennungsprodukte, welche namentlich bei schwarz gefärbten Garnen auftreten und, wenn sie auf der Faser verblieben, eine Missfarbe erzeugen würden, werden dem Faden dadurch genommen, dass er vor seiner Aufwickelung über Filz gezogen wird. Der Faden kommt sodann auf die Reinigungsmaschine, wo er zwischen rotirenden walzenförmigen Stahlstiften von nicht ganz 1 Ctm. Durchmesser seinen Weg nehmen muss. Diese Reinigungsvorrichtung ist in einem geschlossenen Behälter enthalten, der oben einen Deckel hat. Der Staub fällt in einen unterhalb gelegenen Kasten. Couleurte Seiden werden meist durch Spiritusflammen gezogen, damit Unreinlichkeiten des Gases, schweflige Säure z. B., die zarten Farben nicht angreifen. In einer vom Verfasser besichtigten Gasiranstalt wurden im Ganzen 60 Personen beschäftigt, darunter 48 Mädchen. Ein Exhaustor diente zur Wegführung der unreinen und Zuführung der frischen Luft. Dass etwas Staub in die Lungen gelangt, namentlich Eisenoxyd, von verbranntem gerb- und gallussaurem Eisen der Schwarzfärberei herrührend, ist wohl keinem Zweifel unterworfen, auch dass demselben Spuren von Zinnoxyd, von Zinnbeizen herstammend, beigemengt sein können.

Zeichen einer schädlichen Einwirkung bei den beschäftigten Personen wurden nicht wahrgenommen, und die Besorgniss, ernstliche, durch den Betrieb veranlasste Erkrankungen möchten eintreten, wird bei der vorhandenen Ventilations-Einrichtung, der Geräumigkeit des Locals, welches einen luftig gebauten Shedbau repräsentirt, an welchem grosse Fenster zum Oeffnen angebracht sind, kaum genügend begründet erscheinen. (cf. Baumwollenindustrie, I. Bd., S. 258.)

Die Verarbeitung der Grège zu Trame und Organsin, zu der in der Seidenmanufactur hauptsächlich zur Verwendung kommenden Einschlag- und Kettseide, geschieht auf folgende Weise:

Die Bobinen oder Holzspulen werden auf die Spindeln der Zwirnmühle gesteckt, die in grossem ovalem Kreise senkrecht neben einander stehen. Die Fäden wickeln sich von da auf andere oberhalb liegende und horizontal rotirende Bobinen. Die Spindeln werden dabei durch einen Riemen, der an ihrem unteren Ende vorbeiläuft, in schnelle Umdrehung versetzt und diese Bewegung machen sowohl die darauf befestigten Bobinen, als auch die von ihnen abgezogenen Fäden während ihres Uebergangs auf die oberen Spulen mit, durch welche Drehung die Zwirnung des Fadens entsteht. — Bei Herstellung von Trame werden je zwei oder drei so gezwirnte Grègefäden auf der sogenannten Doublirmaschine von je 2 oder 3 Bobinen abgewickelt und auf eine einzige Bobine aufgewunden, nachdem sie vorher eine ganz schwache Drehung durch Kreuzung der passirenden Fäden erlitten. Eine fernere Drehung dieses Erzeugnisses auf der Zwirnmühle in der bereits angegebenen Weise giebt Organzin, welche also ebenso wie die Trame aus zwei oder drei gezwirnten Fäden besteht, mit dem Unterschiede, dass dieselben nicht durch eine äusserst schwache, sondern durch eine starke Zwirnung zu einem einzigen Faden verbunden sind.

Die hauptsächlich als Organsin, Trame oder Grège zum Verkauf gelangende Rohseide hat einen bedeutenden Werth, der den Ernteergebnissen in den Seide züchtenden Ländern und politischen Ereignissen entsprechend grossen „Schwankungen“ unterworfen ist.

Bis zum Anfang des vorigen Jahrhunderts glaubte man Unterschiede im Feuchtigkeitsgehalte dadurch ausgleichen zu können, dass man die Rohseide vor dem Verkauf nach genauer Verwiegung in einem Saale auf grosser Oberfläche ausgebreitet einer sich stets gleichbleibenden Temperatur aussetzte, die zwischen 16 und 20° R. lag und die nach dem jedesmaligen Barometerstande regulirt wurde, derart, dass bei hohem Luftdruck die niedrigere, bei geringem Luftdruck die höhere Temperatur in Anwendung kam. Die Seide wurde in Schränken auf gitterförmigen Etagen ausgebreitet. Die Schränke selbst, deren Thür während dieser Aequilibrirung der Seide versiegelt wurde, waren aus Drahtgitter gefertigt und hatten Füsse, wodurch sie sich etwas über dem Boden erhoben, so dass die Luft des Saales allseitig die Seide umspielen konnte. Nach einer derartigen Exposition, die gewöhnlich 24 Stunden, bei sehr feuchter Seide auch 48 Stunden andauerte, betrachtete man sie in guter Beschaffenheit, „Condition“, für den

Verkauf und das hierauf ermittelte Gewicht wurde als richtiges Handelsgewicht angenommen. Die Anstalten aber, die anfänglich privater Natur waren und sich die Aufgabe stellten, die Rohseide des Handels in den verkaufsrichtigen Zustand zu bringen, wurden Conditionen, das von ihnen befolgte Verfahren Conditioniren genannt.

Die Methode war eine durchaus falsche. Die Seide, welche eine derartige Anstalt verliess, konnte ebensowohl 8% als 14% Feuchtigkeit enthalten. War die Luft trocken, z. B. bei nördlichem oder nordöstlichem Winde, so verlor die eingelieferte Rohseide mehr an Gewicht als bei feuchter Luft und Regenwind. Der Käufer der Seide machte sich diese Verhältnisse zu Nutzen und deckte zur Zeit grosser Lufttrockenheit seinen Bedarf. Das Personal der Anstalt war in solchen Zeiten dem grossen Andrang der zu conditionirenden Ballen nicht mehr gewachsen, für deren Aufnahme auch der Raum fehlte, so dass der Betrieb der auf den Verbrauch der Rohseide basirenden Fabrication empfindliche Störungen erlitt. Diese Uebelstände wurden auch von der Handelskammer zu Lyon eingesehen und führten namentlich die Anstrengungen des Ingenieurs Talabot, dem seitens der Kammer die Auffindung eines rationellen Verfahrens der Conditionirung zur Aufgabe gemacht wurde, zu einer Methode, die richtige, stets gleichbleibende Resultate giebt und nach später erfolgten Verbesserungen durch Gamot, Persoz, Odazio und Andere allen Anforderungen der Industrie und des Handels entspricht. — Auch in sanitärer Hinsicht traten wesentliche Verbesserungen ein. Die Luft in den Conditionssälen war früher eine ungesunde, nämlich mit Riechstoffen erfüllt, welche die Seide beispielsweise bei Lagerung an feuchten, dunsterfüllten Orten absorbirt hatte, und nun an die Luft des Trockensaals abgab. Auch der Geruch nach Seife oder Oel, womit Rohseide oft imprägnirt wird, machte sich geltend.

Bei dem Trockenverfahren, wie es jetzt allgemein üblich ist, werden diese Stoffe dem Kamin, resp. der äusseren Atmosphäre zugeführt, so dass die Luft im Trockensaal eine durchaus reine ist.

Die neue Methode besteht nun im Princip darin, das absolute oder Trockengewicht der Seide festzustellen und hierzu 11 pCt. (11 auf 100 = 9,91 pCt.) zuzurechnen. Das seitens der Conditionsanstalten festgestellte Handelsgewicht ist also nichts Anderes als das absolute Gewicht der Rohseide plus 11 pCt. Feuchtigkeit. Für diese Ermittelung wird nun nicht der ganze zur Condition gesandte Ballen getrocknet, sondern nur grössere Durchschnittsproben aus demselben, sogenannte Loose, die auf's Genaueste sofort gewogen werden. Die anfangs in Verwendung gekommenen Trockenapparate, glockenförmige Behälter, wurden derart mit Dampf geheizt, dass die Seide nicht mit dem Dampf in Berührung kam. Der Dampf strich vielmehr durch die doppelte Wandung des Apparates, erhitzte die in demselben enthaltene Luft und diese erwärmte dann die einhängende Seide. Eine Trocknung auf diese Weise nahm ca. 5 Stunden in Anspruch. Die wesentliche Verbesserung dieses Verfahrens bestand in Anwendung eines auf 105—120° C. erhitzten starken Luftstroms, der, in ähnlichen Apparaten der darin einhängenden Seide mittels eines gutziehenden Kamins zugeführt, die Trocknung in nicht ganz 50 Minuten bewirkt.

In der Crefelder Seidentrocknungsanstalt dienen zwei Caloriferen zur Erzeugung heisser Luft, deren Zuströmung zu den 14 Apparaten regulirt wird; letztere sind grosse aufrecht stehende Cylinder von Rothkupfer mit doppelter Wandung und oben durch einen Deckel geschlossen. In jedem derselben ist ein Thermometer eingepasst. Die heisse Luft strömt unterhalb des Siebbodens der inneren Wandung ein, geht aufwärts im Apparat bis zum Deckel, dann durch den offenen ringförmigen Schlitz, den die doppelten Wände darbieten, und durch den cylindrischen Zwischenraum derselben abwärts zu der Leitung, die zum Kamin führt. Zur Vermeidung von Wärmeverlust sind diese kupfernen Behälter noch von einem blankpolirten Messingcylinder umgeben, der Mantel genannt wird: derselbe ist doppelwandig und der Zwischenraum der inneren und äusseren Bekleidung mit Watte, einem schlechten Wärmeleiter, angefüllt.

In diese Apparate wird nun nach Entfernung des Deckels und vorläufigem Schliessen der Luftströmung die Seide eingehängt und zwar an die neun Haken eines Ringes, dem Krönchen; dieses ist in der Mitte an einem Draht befestigt, der in den Haken einer oberhalb des Apparates situirten feinen Wanne mit Glaskasten eingehängt wird und zwar während der Balken arretirt ist. Die Wagschale auf der

anderen Seite hält, wenn der Balken frei schwingt, dem Krönchen das Gleichgewicht. Der Behälter wird sodann vollständig durch den genau schliessenden Deckel geschlossen; letzterer hat einen Schlitz, welcher dem Draht, woran das Krönchen mit der Seide hängt, Durchgang gewährt, und dann auch geschlossen wird. Die Trocknung wird darauf durch Oeffnen der Schieber, welche die Zuströmung und Abströmung der heissen Luft sperrten, eingeleitet. Die vielfachen, auf die Abnahme des Gewichts der Seide während der Trocknung und die schliessliche Constanz derselben bezüglichen Wägungen werden sämmtlich registrirt und unter jedesmaliger Absperrung der Luftströmung ausgeführt.

Jede Trocknung nimmt zwei derartige Apparate in Anspruch, da die Untersuchung zur Controle doppelt und, wenn die Resultate nicht genügend übereinstimmen, sogar dreifach ausgeführt werden. Zur Seite jedes Apparates befindet sich ein Gestell mit 7 Schubladen, deren oberste den Gewichtssatz und die Pincette enthält, während die übrigen 6 zur vorläufigen Aufnahme der Probestränge dienen.

Das auf diese Weise in den 21 Hauptconditionsanstalten der Welt in den Jahren 1878, 79 und 80 festgestellte Handelsgewicht von Rohseide betrug ca. 30 Millionen Kilogramm im Werthe von über 1500 Mill. Mark. Hierbei muss bemerkt werden, dass in den in den Spinnereidistrikten gelegenen Anstalten dieselbe Seide oft zweimal zur Condition kommt, das eine Mal als Grège, das andere Mal als gezwirnte Seide; auf der andern Seite ist aber nicht zu vergessen, dass bedeutende Quantitäten China-Seide in Packeten ebenso wie die Garne der Chappe-Seide unconditionirt zum Verkauf gelangen. Dem Verfahren in den Seidentrocknungsanstalten liegen die von den betreffenden Landesregierungen festgesetzten, resp. genehmigten Statuten und Reglements zu Grunde. Dieselben haben neben exacter Feststellung des Handelsgewichts auch die Untersuchung der Rohseide, namentlich die Feststellung des Titres oder der Seidennummer, die Prüfung der Dehnbarkeit und Stärke, sowie der Vor- und Nachdrehung des Fadens auszuführen. Ferner wird der Bastgehalt und etwaige künstliche Erschwerung in Procenten ermittelt und die Untersuchungen nicht selten auch auf andere Textilfasern ausgedehnt.

Das Haspeln der Seide für die Feststellung des Titres der Seide wird von Mädchen besorgt. Sie öffnen die Rohseidenpuppen, hängen die Stränge auf die Arme der Ständer, zerlegen sie dort in kleinere Stränge oder Fitzen, die sie auf die oberen Kronen der Haspelmaschinen aufsetzen. Von da werden sie durch den Rundgang von entsprechenden, tiefer gelegenen Haspelkronen jedesmal auf die genaue Länge von 500 Meter abgewunden. Die unteren Kronen haben einen Umfang von $1\frac{1}{4}$ Meter und können in einer Operation nur 400 Umgänge à $1\frac{1}{4}$ Meter = 500 Meter ausführen. Seitlich am Lager jeder unteren Haspelkrone ist nämlich eine Uhr besonderer Construction angebracht, deren Zahnräder- und Zeigerbewegung durch den Rundgang der Haspelkrone bewirkt wird. Hat der Zeiger der Uhr den Rundgang von 0—400 der Theilstriche des Zifferblattes ausgeführt, so ist auch die Krone 400mal rundgegangen. Alsdann springt durch Federdruck eine Hemmvorrichtung in den Einschnitt des Kammrades der Uhr, wodurch sie sowohl als auch die damit durch ein Getriebe verbundene Krone stillsteht. Letztere steht auch dann still, wenn ein Faden reisst, indem alsdann der nur durch die Spannung des Fadens aufrecht erhaltene Fadenführer niederfällt und dabei auf eine leicht bewegliche Hemmvorrichtung wirkt. Die Haspeln werden häufig durch Druck von Gewicht getrieben. Die Haspierinnen haben die etwa reissenden Fäden wieder aneinander zu knüpfen und die Stränge mit geordneter Fadenlage auf die oberen Kronen aufzusetzen, damit die Abhaspelung der Seide leicht und ohne Streckung der Fäden stattfindet. Die abgenommenen Fitzen à 500 Meter werden zu Püppchen gedreht und gelangen als sogenannte Essais zur Haspelwage, an der zwei Beamte beschäftigt sind und wo das Durchschnittsgewicht von meist 20 solcher Proben genau sowohl durch Wägen aller Essais, als auch durch Wägung jeder einzelnen Probe ermittelt und registrirt wird. Ein dritter Beamter stellt den Haspelzettel aus, welcher das Gewicht jeder einzelnen Probe, von der leichtesten beginnend und mit der schwersten endigend, in halben Decigrammen angiebt, sowie auch das Gesammtgewicht der Proben; bei 20 derselben also von 10,000, bei 40 von 20,000 Metern Seide, so dass sich der Käufer von der Egalität oder Unegalität eines sehr langen Fadens überzeugen kann. Endlich wird auf dem Zettel die Seidennummer oder der Titre angegeben,

nämlich das Durchschnittsgewicht von 500 Metern in halben Decigrammen ausgedrückt. Bei anderwärts noch gebräuchlichen Titreangaben liegt eine andere Fadenlänge und anderes Gewicht zu Grunde. Bei dem Turiner Titre wird das Gewicht einer Fadenlänge von 476 Meter in Denier (1 Denier à 0,05336 Gramm) angegeben.

Die der Färberei zugestellte Organsin, Trame oder Chappe wird zunächst von dazu angestellten weiblichen Personen gemastet. Die Masten, welche dieselben herstellen, sind Stränge von einer für die vorzunehmenden Manipulationen geeigneten Dicke und bestehen meist aus 10—12 kleinen Strängen oder Fitzen, die durch einen baumwollenen Faden zusammengehalten werden. Während Chappe ohne Weiteres in den mit Seifenlösung gefüllten Barken, an Stöcken aufgehängt, zum Abkochen gelangt, wird die Rohseide (Organsin, Trame) häufig erst mit Seifenlösung angefeuchtet und dann in Partien von 20 Pfund (4 × 5 Pfund) in Säcke eingenäht.

Die Säcke bestehen aus netzartigem Zeuge, welches also den ungehinderten Zutritt der Seifenlösung zu allen Theilen der Seide gestattet. Diese Säcke werden in die Barken gelegt. Gewöhnlich nimmt jede etwa 100 Pfund Seife auf. Hier findet nun der Process der Entschälung der Seide statt, welcher, abgesehen von der Souplefärberei, bei welcher die Seide sozusagen roh gefärbt wird, von hervorragender Wichtigkeit für die spätere Seidenfärbung ist.

Die Seide befindet sich 3 Stunden lang in einer Seifenlösung (von vielleicht $^3/_4$ pCt. Gehalt an Marseiller Seife), die durch eingeleiteten Wasserdampf in kochender Bewegung erhalten bleibt. Es folgt sodann die Operation des Waschens der Seide. Namentlich bei Chappe, deren einfachere Abkochung erwähnt wurde, lässt man häufig absichtlich etwas Seife auf der Faser verbleiben, deren Wirkung bei gewissen Farbeprocessen vortheilhaft zur Geltung kommt.

Die auf die angeführte Weise entschälte und gar gekochte Seide hat nach dem Auswaschen und Trocknen den schönen Seidenglanz und giebt beim Zusammendrücken mit der Hand ein Geräusch von sich, welches mit Krachen bezeichnet wird. Dasselbe tritt noch deutlicher auf, wenn nach dem Abkochen beim Auswaschen der Seide ein wenig Säure in Anwendung gekommen war, wodurch der Ueberzug an Kalkseife zerstört und die Seidenfasern beim Zusammendrücken in innigere Berührung gelangen. In den grösseren Färbereien herrscht in dem Raum, wo die Abkochung der Seide stattfindet und wo viele lange Barken stehn (vielleicht 25 Fuss lang, 2—3 Fuss breit und nicht ganz 3 Fuss hoch), ein starker Nebel, der durch den beständig aufsteigenden und sich bei der Abkühlung in der Luft zu Bläschen verdichtenden Wasserdampf entstanden, an den englischen „fog“ erinnert. Der Aufenthalt in diesem Departement der Färberei mag der Gesundheit am wenigsten zuträglich sein, und werden die Arbeiter, die sich in demselben nicht wohl fühlen, meist den andern Departements zugewiesen. In einigen Fällen ist bei den mit der Abkochung beschäftigten Färbergesellen Lungenschwindsucht constatirt worden. Während in der sog. Couleurfärberei verhältnissmässig sehr wenig Beizbäder in Anwendung kommen, da die Seide die meisten Farben direkt zu fixiren im Stande ist, gehören in der sehr ausgedehnten Schwarzfärberei die Beizprocesse zu den hauptsächlichsten Operationen, die zur Erzielung der richtigen, äusserst mannigfaltigen Nüancen des Schwarz von grosser Wichtigkeit sind.

In der Regel wird die Seide zur Herstellung des Schwarz vier- oder fünfmal mit einer sehr concentrirten Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd gebeizt. Bei dieser Gelegenheit sei gleich erwähnt, dass das Einhängen und Durchpassiren der Seide durch die Beizbäder fast ausschliesslich auf mechanischem Wege geschieht, wodurch die Hände der Arbeiter geschont bleiben.

Die so gebeizte Seide wird mit heissem Wasser vollkommen ausgewaschen; man bringt sie auch wol nach dem Beizen auf ein Seifenbad und wäscht sie dann wieder aus. Hierauf wird sie in ein Bad getaucht, welches aus einer etwas angesäuerten Lösung von gelbem Blutlaugensalz besteht, woselbst die Seide eine blaue Grundfärbung erhält. Nach gründlichem Auswaschen wird sie nunmehr in ein Catechubad eingehängt, eine Lösung von Catechu-Extract in Wasser; alsdann wird sie nach dem Auswaschen mit holzsaurem Eisen ausgefärbt und erscheint nunmehr schwarz. Gewöhnlich erhält sie noch eine leichte Ueberfärbung durch ein Blauholzbad oder auch wol durch eine Anilinfarbe, z. B. Parme (Violet). Die Schwarzfärberei zeigt verschiedene, von der erstrebten Nüancirung abhängige Modificationen, wo z. B. andere gerbstoffartige Substanzen Verwendung finden oder der Beizprocess abgeändert ist, wie bei der Anwendung von etwas Zinnsalz nach dem Beizen mit Blutlaugensalz.

Das Waschen der aus Seifen-, Beiz- oder Farb-Bäder genommenen Seide geschieht meist in vollkommener Weise durch Maschinen, wobei sich die Seidenstränge auf beständig rotirenden Kronen von Porzellan befinden, die innerlich hohl und ausserdem siebförmig durchlöchert sind. Sie stehen mit einer Wasserleitung in Verbindung, so dass die zu waschende Seide allenthalben wie aus einer Brause das Wasser empfängt.

Der Wasserverbrauch jeder grösseren Seidenfärberei ist sehr bedeutend und grosse Pumpwerke sind beständig in Thätigkeit. Viel Wasser findet auch in der Form von Dampf zum Erhitzen der mannigfachen Farb- und Wasch-Bäder Verwendung.

Das nöthige Ausringen der Seide nach den Waschprocessen geschieht durch die Schwingmaschinen (Diables), kupferne, oben offene, siebförmig durchlöcherte Trommeln, welche in sehr schnelle Umdrehung durch die rapide Rotation der durch ihre Mitte gehenden Achse versetzt werden. Die nasse Seide wird in eine derartige Trommel gelegt und das Wasser bei dem schnellen Rundgang derselben herausgeschleudert; sodann wird die Seide in den Trockenraum (ein grosses Zimmer) gebracht, die Stränge an Latten in der Nähe der Decke aufgehängt und die Thüren geschlossen. Der Raum erwärmt sich auf ca. 45° C. z. B. durch eine an den Wänden vorbeiführende Leitung ca. $1^1/_2$ Fuss weiter Eisenröhren, durch welche Feuergase streichen. Die sich entbindende Feuchtigkeit wird häufig mittels eines Ventilators abgesogen, kann aber auch mit Vortheil in die Färbereiräume geleitet werden, da sie dieselben in geeigneter Weise lüftet, indem sie die über den heissen Bädern des Abkochungsraumes lagernden nebelartigen Dampfmassen abführt.

Die Einschlagseide (Trame), welche im Gewebe durch die Kette gedeckt ist, wird meist in der sogenannten Souplefärberei mit dem Bast gefärbt und zeigt natürlich weniger Schönheit, als wenn sie „cuit“, resp. im abgekochten Zustande, gefärbt wird. Da sie aber bei der Verwendung als Schuss des Gewebes von der „cuit“ gefärbten Kette gedeckt wird, so ist der schöne Seidenglanz entbehrlich, doch muss sie vor dem Färben geschmeidig gemacht, „souplirt“ werden, sowie auch lockerer, voluminöser und daher zur Aufnahme von Farbstoff geeigneter. Diesen Zweck erreicht man z. B. nach vorhergehender mässiger Einwirkung eines lauwarmen Seifenbades auf die Seide und darauf folgenden Bleich- und Waschprocessen durch die Behandlung derselben mit einer nahezu siedenden Lösung von Weinstein und sodann Auswaschen mit warmem Wasser.

Manchmal erhält sie nach der Färbung etwas Olivenöl, zuweilen durch die Behandlung mit Seife und dann mit Säure eine Fettung, nämlich durch die bei diesem Process abgeschiedene Fettsäure der Seife. Gewöhnlich wird sie schwarz gefärbt, und zwar in Lösungen von Catechu oder Kastanien-Extract und holzsaurem Eisen unter langdauernder Einwirkung und Abwechslung der Bäder.

Die Leimsubstanz der Seide nimmt hierbei viel Gerbsäure aus den angewandten Gerbstofflösungen auf, die hinwieder mit dem Eisen genannter

Beize sich tintenartig schwarz färbt. Bei dem verhältnissmässig niedrigen specifischen Gewicht der Seide, dem dagegen hohen der Gerbstoffeisenverbindung, ist die Erschwerung der Seide durch diesen Farbstoff auch dann noch eine bedeutende, wenn der Färber nur den einfachen Zweck der Schwarzfärbung verfolgt. In der Couleurfärberei, z. B. beim Färben mit Anilinfarben, fällt die Farbe sozusagen nicht in's Gewicht und der gewünschte Effect wird mit einem Minimum Farbstoff erzielt. Die schwarze souplirte Seide kann aber, wie dieses z. B. häufig in Frankreich geschieht, so hoch erschwert hergestellt werden, dass das Gewicht des aus einer Gerbstoffeisenverbindung bestehenden Farbstoffs dasjenige der Seide vier- bis fünfmal übertrifft. Da eine so ungemein erschwerte Seide die Gefahr der sogenannten Selbstentzündung in sich birgt und lebensgefährlich werden kann, so hat das Reichseisenbahnamt sich veranlasst gesehen, wegen der vorgekommenen Fälle sog. Selbstentzündung die Verpackung sämmtlicher schwarz gefärbter Seiden in Blechkisten vorzuschreiben, wenn diese Waare in's Ausland versandt werden soll. Von diesen lästigen erschwerenden Transportbedingungen sind auch die Erzeugnisse der Crefelder Seidenindustrie betroffen worden, doch steht zu hoffen, dass die hinsichtlich der Fabrikate der französischen Souplefärberei weise Bestimmung für die rheinische Seiden-Industrie aufgehoben wird, nachdem die Crefelder Handelskammer den Nachweis geliefert hat, dass in ihrem Bereich keine feuergefährlichen schwarzen Seiden gefertigt werden. Diese Hoffnung ist bereits während des Schreibens dieser Zeilen in Erfüllung gegangen. Im Nachstehenden lassen wir eine auf den Gegenstand bezügliche Untersuchung folgen:

Die Handelskammer zu Crefeld übergab dem Verf. im Jahre 1879 ein Pröbchen eines schwarzen Seidengewebes, französischen Ursprungs, das einer Partie entstammte, die auf einem Bremer Dampfer in Brand gerathen, resp. der sogenannten Selbstentzündung unterlegen war, mit dem Auftrag, das betreffende Object chemisch zu untersuchen, und im Zusammenhang mit etwaigen weiteren Versuchen über Entzündlichkeit etc. Bericht zu erstatten.

Indem wir hier die zahlreichen, auf die Feststellung der Zusammensetzung verschiedenartigster schwarzer Eisengerbstofffarben bezüglichen Untersuchungen nebst analytischen Belegen, sowie die auf Bestimmung der Erschwerung gerichteten Versuche fortfallen lassen, verweisen wir auf die vollständige Veröffentlichung im Correspondenzblatt des Vereins analytischer Chemiker, Jahrgang III. No. 3., und geben hier ausschliesslich die Resultate der Arbeit.

Eine quantitative Analyse von Kette und Schuss der kleinen Probe des französischen Seidengewebes hatte nachstehendes Ergebniss:

	I. Kette.		II. Schuss.
Ferrocyanzinn	— pCt.		0,70 pCt.
Feuchtigkeit	10,840 „		10,89 „
Berlinerblau	7,400 „		3,15 „
Gummi	3,000 „		—
Fett	Spur		2,48 „
Catechu-gerbsaures Zinn	3,330 „		—
Catechu-gerbsaures Eisen	21,168 „		47,68 „
Seide (degummirte)	54.262 „	Rohseide	35.10 „
	100,00		100,00

Aus der Erschwerungsberechnung geht hervor, dass die Kette 52.35 pCt. (100 roh = 152.35 gefärbt), der Schuss aber 157 pCt. (100 roh = 257 erschwert) war.

Die qualitative Prüfung der Färbung des französischen Seidengewebes, die grösstentheils aus der vorstehenden quantitativen Analyse ersichtlich ist, ergiebt für die Kette die gewöhnliche Färbeart von Organsin mittels Anwendung von Zinnsalz, Eisenbeize (Oxydsalz), Berlinerblau, Catechu, nebst einer leichten Ueberfärbung von Blauholz und holzsaurem Eisen (Oxydulsalz). Bemerkenswerth ist der dem Faden Steifheit verleihende

gummiartige Ueberzug. Die Erschwerung berechnet sich als eine der genannten Farbeart gewöhnlich entsprechende (52,35 pCt.).

Der Schuss repräsentirte souplirte Seide mit hoher Erschwerung (157), wie immer durch Anwendung von holzsaurem Eisen (Oxydulsalz) und Catechu, resp. Kastanienextract erzielt, auch mit rothem Blutlaugensalz und wenig Zinnsalz behandelt und schliesslich mässig gefettet.

Entzündungs-Experimente.

Verschiedene Versuche, Kette, Schuss oder das Gewebe selbst durch gelindes Erhitzen auf 100--200° C. unter Luftzutritt in Entzündung zu bringen, ergaben negative Resultate. Es wurde aber bemerkt, dass der Schuss, wenn einmal an einer Flamme entzündet, leichter und länger fortbrennt als die Kette, und dass ein etwas festgedrücktes Bündel von Schussfäden vollständig abbrannte, ähnlich wie Zunder verglimmend. Die Bedingungen leichter Entzündbarkeit waren also in der Probe dieses französischen Seidengewebes nicht zu constatiren. Da aber die Seide thatsächlich beim Transport die sogenannte Selbstentzündlichkeit gezeigt hatte, so musste geschlossen werden, dass der eine oder andere Farbekörper, der sich auf demselben vorfindet, dafür verantwortlich zu machen sei, unter Bedingungen, wie sie im Kleinen nicht vorlagen, die Verbrennung zu veranlassen.

Bekannt ist auch, dass bei erschwerter Seide der Farbstoff unregelmässig aufliegt und namentlich an solchen Stellen des Fadens, welche Rauheiten zeigen, dicker ist als an anderen, und ferner, dass manchmal durch Reibung etc. ein Ueberschuss von Farbe sich als Pulver ansammelt. Eine derartige Ansammlung könnte nun, wie dies im Nachstehenden näher erörtert werden wird, Entzündungsherd für ein grösseres Quantum Seide werden, auch dann, wenn nur an einer einzigen Stelle ein derartiges Plus von leichtentzündlichem Farbstoff auftritt.

Die weiteren Untersuchungen gingen nun dahin, die verschiedenen Zinnverbindungen, Eisenoxydul und Eisenoxydverbindungen mit Kastanienextract, Catechu, Gerbsäure, Blauholz auf ihre Entzündlichkeit zu prüfen, um zu entscheiden, welche Färbung es denn eigentlich sei, die zu leichter Entzündung neige.

Schon bei den Voruntersuchungen der aus gerbstoffhaltigem Material und Eisenoxydulsalzen gewonnenen Körper hatte sich ergeben, dass beim Trocknen derselben oft wenig über 100° C. Entzündung, resp. fast vollständige Verbrennung eintrat. Um jene Substanzen daher in trocknem Zustand gewinnen zu können, mussten dieselben bei Ausschliessung von Luft, resp. im Kohlensäurestrom getrocknet werden. Anders aber, was höchst merkwürdig ist, verhielten sich die entsprechenden, aus essigsaurem Eisenoxyd gewonnenen Gerbstoffverbindungen; sie konnten nicht nur ohne Gefahr bei Gegenwart von Luft getrocknet werden, sondern zu ihrer vollständigen Verbrennung war Sauerstoffgas und ausserdem anhaltende Erhitzung bis fast auf Rothgluth erforderlich. Die Zinnverbindungen endlich liessen sich zwar auch ohne Sauerstoff bei Eintritt gewöhnlicher Luft verbrennen, aber die Eigenschaft der Entzündlichkeit schon in Temperaturen, die gewöhnlich zum Trocknen von Substanzen Anwendung finden, ging ihnen vollständig ab; sie bedurften eines verhältnissmässig langen und starken Erhitzens zu ihrer Verbrennung. Wurde die Wärmequelle entzogen, so brannten sie nicht weiter, wie die aus Eisenoxydulsalzen gewonnenen Körper, sondern der Process wurde unterbrochen. Viele dieser Verbrennungserscheinungen wurden nun der Handelskammer in einer dazu anberaumten öffentlichen Sitzung vorgeführt. Die aus Kastanienextract und holzsaurem Eisen (oder essigsaurem Eisenoxydul, Eisenvitriol etc.) bereiteten Gerbstoffverbindungen, auf Papier gelegt und mit einem in der Gasflamme erwärmten Aluminiumdraht berührt, entzündeten sich sofort an dem Punkte der Berührung; ein lebhaftes Glimmen trat ein, das Pulver verbrannte zu Eisenoxyd und das Papier ging in Flammen auf.

Die mit Catechu und holzsaurem Eisen (oder essigsaurem Eisenoxydul, Eisenvitriol etc.) dargestellte Eisengerbstoffverbindung zeigte dieselbe Erscheinung, ebenso die mit Blauholz oder Galläpfelgerbsäure und Eisenoxydulsalz gewonnenen Körper.

Nicht zu entzünden waren auf diese Weise die aus Eisenoxydsalz der Essigsäure und gerbstoffhaltigen Materialien dargestellten Substanzen, und ihre Veraschung war auch dann noch unvollständig, wenn sie vor dem Gebläse auf einem Platindeckelchen zu heller Rothgluth erhitzt wurden. Zinnverbindungen waren ebenfalls mittels des erwärmten Drahtes nicht zu entzünden. Hinsichtlich der Temperatur desselben sei bemerkt, dass vor den Augenzeugen der Handelskammer constatirt wurde, dass sie nicht genügend war, Zunder in's Glimmen oder Schiesspulver zum Verpuffen zu bringen.

Mit logischer Consequenz muss aus den Versuchen geschlossen werden, dass es gewisse aus Eisensalzen und gerbstoffhaltigem Material (Kastanienextract, Catechu, Galläpfelgerbsäure, Blauholz) gewonnene Körper sind, die als leichter entzündlich, als Pulver und Zunder bezeichnet werden müssen, und da dieselben in der französischen Souple-

färberei, wie der vorliegende Seidenstoff dies zeigte, in massenhafter Weise Verwendung finden, so muss hier der Grund des Uebels hauptsächlich gesucht werden.

Die mit essigsaurem Eisenoxyd gewonnenen Gerbstoffverbindungen, die als Niederschläge durch grössere Dichtigkeit (bezw. leichtere Filtrirbarkeit) ausgezeichnet sind, waren nur äusserst schwierig zu verbrennen.

Wollte man den Schluss ziehen, alle mit Oxydsalzen gewonnenen Verbindungen seien überhaupt schwer entzündbar, so würde man sich einem Irrthum hingeben, denn die weiteren auf diesen Gegenstand bezüglichen Versuche ergaben, dass die mit oxydulfreiem schwefelsaurem Eisenoxyd und Tannin erhaltene Gerbstoffeisenverbindung sich erst bei 140° C. entzünden lässt.

Würde es möglich sein, das holzsaure Eisen, diese Oxydulverbindung, die ausserdem Theerprodukte enthält, ganz durch essigsaures Eisenoxyd zu ersetzen (das eine gute Farbe giebt) und durch leichte Ueberfärbung den alsdann fehlenden, blauschwarzen Ton herzustellen, so wäre auf Grund der bezüglichen Untersuchungen die Gefahr leichter Entzündlichkeit schwarz gefärbter Seiden gänzlich beseitigt.

Zur Erläuterung der Gefährlichkeit einer derartigen Anhäufung des z. B. mittels holzsaurem Eisen gewonnenen schwarzen Farbkörpers wurde der Kammer folgendes Experiment vorgeführt:

Mit einer geringen Menge dieser feuergefährlichen Eisengerbstoffverbindung wurde auf dem noch vorhandenen Rest des zur Untersuchung gelangten Läppchens eine erbsengrosse Stelle bedeckt, dann wurde dieses Farbepulver an einem Punkte mit dem erwärmten Draht berührt. Es trat Erglühen ein, das sich bald auch auf die Seide ausdehnte und, was charakteristisch war, dem Schuss entlang fortschritt, ohne sich auf die Kette auszudehnen.

Dieses vor den Augen der Kammer ausgeführte Experiment zeigte ausserdem, dass hinsichtlich des untersuchten Objects die leichte Entzündlichkeit nur in dem Schuss, dem Souple, nicht in der Kette des Gewebes gesucht werden musste.

Die Handelskammer bemerkt hierzu:

Die vorstehende Arbeit wurde im Auftrage der Handelskammer ausgeführt, nachdem man in den weitesten Kreisen über die Selbstentzündungsgefahr chargirter schwarzer Seidenwaaren den irrthümlichsten Auffassungen begegnete, nachdem Beschränkungen in dem Transport von Seidenwaaren in Aussicht genommen und insbesondere Anträge der Versicherungsgesellschaften bekannt wurden, die auch die heimische Industrie schwer zu schädigen drohten.

Die wichtigen Untersuchungen führen die Befürchtungen auf das richtige Mass zurück, indem sie constatiren, dass nur bei den in hohem Grade erschwerten Souples die Möglichkeit einer Selbstentzündung angenommen werden darf.

Farbweisen dieser Art kommen aber in Crefeld nicht zur Anwendung, und thatsächlich ist niemals ein Fall von Selbstentzündung bei Waaren Crefelder Ursprungs vorgekommen.

Die feuergefährlichen Souples sind übrigens daran zu erkennen, dass ein zusammengedrehtes (resp. gezwirntes) Fadenbündel der betreffenden Seide von der Dicke einer gewöhnlichen Stecknadel sich wie eine Lunte verhält, nämlich einmal an einem Ende entzündet fortbrennt auf eine Länge von 2 Fuss und mehr.

Die verwerfliche Erschwerung namentlich von Nähseide mit Bleisalzen ist der in grossen Fabriken betriebenen rheinischen Seidenfärberei fast unbekannt und mag eine derartige Industrie vielleicht in einzelnen Färbereien noch betrieben werden. Verfasser hat in schwarz gefärbten Seiden, die zu seiner Untersuchung gelangten, niemals Blei gefunden. Auch W. Stein giebt in seiner Prüfung der Zeugfarben an, dass die meisten derselben Cyaneisenblau (Berliner Blau), dagegen kein Schwefelblei enthielten.

Die Lokalitäten der Seidenfärbereien sind meist sehr geräumig, hoch gebaut, durch Dachreiter ventilirt, viel Licht und Lufterfrischung gewährend und können in den meisten Fällen mit zu denjenigen industriellen Etablissements gezählt werden, bei welchen keine engherzige Sparsamkeit auf Kosten der Gesundheit der Arbeiter auftritt.

Bei der Couleurfärberei wiederholen sich die Abkochungs- und Waschprocesse der Schwarzfärberei. Eine Menge beweglicher kupferner Kessel oder Barken sind in Gebrauch, die bald die eine, bald die andere Farb-

lösung aufnehmen. Von den mannigfaltigen, mit einem allgemeinen Namen als Steinkohlentheerfarben bezeichneten Pigmenten genügt, wie bereits hervorgehoben, wegen der ungemeinen Färbekraft nur eine so geringe Menge, dass dieselbe meist im Laboratorium der Färberei aus den Blechbüchsen gewogen wird und gewöhnlich in wässriger Lösung, die schwach angesäuert wird, zur Verwendung kommt. Durch die direkt von der Seidenfaser aufgenommenen Farben ist die Couleurfärberei sehr vereinfacht worden und von nennenswerthen gesundheitsschädlichen Folgen nicht begleitet.

Das früher stark arsenhaltige Fuchsin wird jetzt so hergestellt, dass es unbeschadet der Gesundheit allenthalben in der Technik angewandt werden kann.

Nachstehend geben wir eine Uebersicht der Erkrankungen von Färbergesellen Crefelder Etablissements in den Jahren 1877, 1878, 1879, und 1880, die wir den statistischen Erhebungen des Färberei-Inhabers A. Heilgers (Firma J. H. Neuhaus Nachflgr.) in Crefeld verdanken.

Es starben von rund 1000 Färbergesellen in den Jahren:

	1877.	1878.	1879.	1880.
An Lungenschwindsucht	7	19	9	12
„ Wassersucht	3	2	1	2
„ Magenkrebs	1	—	—	—
„ Magenblutung	1	—	—	—
„ Altersschwäche	1 (70 J.)	1 (80 J.)	1 (82 J.)	2 (86 J. u. 76 J.)
„ Typhus	1	—	1	1
„ Gehirnschlag	—	1	1	—
„ Gelenkgicht	—	1	—	—
„ Erstechen im Streit	—	1	—	—
„ Geisteskrankheit	—	—	1	—
Tod durch Erhängen	—	—	1	—
„ durch Kopfverletzung im Streit	—	—	1	—
„ acuter Lungen- und Luftröhren-entzündung	—	—	—	3
„ Säuferwahnsinn	—	—	—	1
	14	25	16	21

Die Durchschnittszahl der Sterbefälle ist 19, also nicht ganz 2 pCt. von der Zahl der Arbeiter. Erkältungen, die sich bis zu acuter Lungenentzündung steigern können, ziehen sich die Färbergesellen manchmal in den Zwischenpausen der Arbeit zu, wo sie aus dem feuchten Fabriklokal kommend sich noch erhitzt von der Arbeit im Freien hinstellen. — Ueber feuchte Füsse haben die Leute nicht zu klagen, da sie Holzschuhe tragen. Zur Erhöhung der Hauttranspiration bei dem beständigen Aufenthalt in einer mit Wasser übersättigten Atmosphäre neigen die Färbergesellen zum Branntweingenuss und ruiniren hierbei einige, die nicht Mass halten können, ihre Gesundheit.

Die Abflüsse der Fabriken sind dem Wasserverbrauch entsprechend ganz bedeutende. Diese Wässer sind namentlich mit den Gerbstoffeisenverbindungen der Schwarzfärberei chargirt. Wo das Farbwasser stagnirt, bilden diese Verbindungen einen schwarzen Schlamm und aus der überstehenden Flüssigkeit steigt Sumpfgas auf. Die desinficirenden Eigenschaften vorhandener Beizen verhindern das Auftreten besonders übelriechender Fäulnissprodukte. In Crefeld werden die Wässer, welche früher in den sogenannten Farbgräben stagnirten, durch den städtischen Canal dem Rheine zugeführt, in dessen weitem Fluthbett sie schliesslich vollständig verschwinden (cf. I. Bd. S. 266).

Wir geben nachstehend die Statistik der Crefelder Sammt- und Seidenfärberei aus dem Jahresbericht der Crefelder Handelskammer pro 1880:

A. Durchschnittlihe Zahl der im Laufe des Jahres beschäftigten Arbeiter 1406.

B. Quantität des gefärbten Rohmaterials pro 1880:

1) für Crefelder Fabrikanten,

a) Seide	Kgr.	393,589
b) Chappe . . .	„	210,670
c) Baumwolle .	„	814,135

2) für auswärtige Fabrikanten,

a) Seide	Kgr.	227,519
b) Chappe . . .	„	112,500
c) Baumwolle .	„	183,920

C. Gesammtbetrag der im Laufe des Jahres 1880 gezahlten Arbeitslöhne M. 1,326,867.

Bei einem einfachen Seidengewebe unterscheidet man leicht zwei Arten Fäden, starkgezwirnte, die Länge des Stückes durchziehende Kettfäden und die schwachgezwirnte, zu letzteren rechtwinklig stehende Schussfäden. Bei den halbseidenen Stoffen ist der Schuss meist feine Baumwolle. Im Allgemeinen werden Stoffe, Sammte und Bänder unterschieden. Diese Gewebe sind entweder einfach (glatt), bei welchen das Bild der Webart, nämlich die Art der Kreuzung der Fäden oder der sogenannte Rapport, sich nach höchstens 40 Schussfäden wiederholt, oder klein faconnirt, bei welchen ein grösserer Rapport aus mehreren vorerwähnten kleineren gebildet ist, und faconnirt, bei denen endlich das Maass des Rapportes 40 Fäden überschreitet. Zur Herstellung der beiden letzteren Webarten sind die complicirteren Vorrichtungen, nämlich die Kammmaschine und der Jaquardwebstuhl, erforderlich. Ausserdem werden noch Gazen gewoben. Dem Weben gehen die Vorbereitungen sowohl der Kette wie des Einschlags voraus.

Die Seide wird zunächst in der Winderei von den Strängen, die auf Haspelkronen aufgesetzt werden, auf Bobinen, 4—6 Zoll lange Holzröhren von ca. 1 Zoll Durchmesser, abgewickelt, um sie bequem handhaben zu können. Dieses geschieht auf Windemaschinen verschiedener Construction, die meist durch Menschenkraft bewegt werden. An der Kunstwindemaschine befindet sich ein aufrechtstehender Hebel, sogenannter Führer, drehbar in zwei Zapfen im unteren Holzrahmen der Maschine. Es genügt, denselben abzustossen und dann wieder anzuziehen, um die Maschine mit Leichtigkeit zu treiben. In der vom Verfasser besichtigten Winderei wurde diese Arbeit von einer blinden Frau, die zu anderer Thätigkeit nicht zu gebrauchen war, ausgeführt.

Die mit dem Führer in Verbindung stehende Stange und Kurbel setzt das Schwungrad und das an dessen Achse befindliche grosse Kammrad in Bewegung. Letzteres setzt hinwieder eine horizontale Achse, deren Zapfenlager im unteren Gestell der Maschine liegen, in Rundgang und mit dieser endlich die an derselben befindlichen Rollen (oder kreisrunde Scheiben), welche durch Reibung die Bobinen herumtreiben.

Andererseits ist die Achse des Schwungrades mit einem Triebwerk und eigenthümlichen Mechanismus versehen, welcher das Auflaufen des Fadens an einer einzigen Stelle der Bobinen verhindert, vielmehr bewirkt, dass der zu jeder Bobine gehörende Fadenführer einen Hin- und Hergang in der Längenrichtung dieser Holzspulen ausführt, wodurch der Faden spiralig und gleichmässig aufgewunden wird. Meistens sind Mädchen und Frauen mit dem Aufsetzen der Stränge auf die Haspelkronen, Abnehmen der vollen und Anbringen der leeren Bobinen, sowie mit dem beständigen Anknüpfen zerrissener Fäden beschäftigt. Sie betreiben das Winden gewöhnlich als Hausindustrie, sind meist Glieder einer Familie und verrichten meist abwechselnd häusliche Arbeiten. Oft genug werden in einer derartigen Arbeitsstätte auch die Speisen gekocht, so dass daselbst im Sommer eine ziemlich hohe Temperatur zu herrschen pflegt.

Das Scheeren der Kette im Zusammenhange mit dem Aufbäumen ist diejenige Operation, welche die Kette hinsichtlich Lage und Länge der Kettfäden für den Webstuhl fertig stellt. — Bobinen der Winderei werden z. B. in der Anzahl von 80 auf der sogenannten Scheertafel in der durch den Scheerbrief vorgeschriebenen Ordnung aufgesetzt und sodann die 80 Fäden derselben, welche durch die Stellung der Bo-

binen auf der Tafel geordnet sind, dem sogenannten Leseroste zugeführt. Derselbe besteht aus einem Kästchen, das durch eine Schnur auf- und abwärts an einem Ständer bewegt werden kann. Dasselbe enthält zwei hintereinanderstehende Kämme aus Eisenstäbchen und jedes mit einer kleinen runden Oeffnung versehen, die als Fadenführer dient; die Oeffnungen des hinteren Kammes liegen zwischen denjenigen des vorderen. Durch diese Oeffnungen führt man nach der Reihe die Fäden, so dass diejenigen ungrader Ordnung durch die Oeffnungen des einen, diejenigen grader Ordnung durch die Oeffnungen des anderen Kammes gehen.

Hebt man nun einen der aufziehbaren Kämme, so heben sich z. B. Fäden 1, 3, 5, 7, 9 u. s. w., während die Nachbarfäden 2, 4, 6, 8 u. s. w. liegen bleiben. Durch Einstecken eines Stifts, des Kreuznagels, in die gebildete Oeffnung bleibt diese Trennung der Fäden auch noch bestehen, nachdem man den Kamm wieder niedergelassen hat. Jetzt hebt man den zweiten Kamm, womit die Fäden anderer Ordnung sich heben und führt nun einen zweiten Kreuznagel durch diese neue Oeffnung.

Die Kreuznägel, welche diese Ordnung der graden und ungraden Fäden fixiren, befinden sich am oberen Rahmen eines um die vertikale Achse drehbaren Haspels von ca. 7 Fuss Höhe und 12—15 Fuss Umfang, dem sogenannten Scheerrahmen. In Wirklichkeit werden sie nicht in die beschriebenen, von den Kettfäden gebildeten Oeffnungen gesteckt, sondern in die letzteren steckt das Scheermädchen zunächst zwei Finger und überträgt mit der Hand die auf diese Weise scheerenförmig geöffnete Seide (daher Scheeren) auf die beiden Kreuznägel, nachdem sie das zusammengeknotete Ende derselben an einem dritten Kreuznagel befestigt hat.

Auf dem Scheerrahmen wird nun dieser nur 80 Fäden zählende Theil der Kette der ganzen Länge nach, welche das zu fertigende Stück haben soll, in Spirallinien aufgewickelt. Diese Linien entstehen durch allmäliges Sinken des Leserostes, der an einer um den oberen Theil der Achse des Scheerrahmes gewickelten Schnur hängt, die sich beim Rundgang derselben abwickelt. Unten angekommen, werden sämmtliche Fäden um zwei dort befindliche Kreuznägel schleifenförmig geschlungen, wodurch das sogen. Gangkreuz entsteht.

Die Umdrehung des Scheerrahmens, welche durch eine Kurbel, die mit der Hand gedreht wird, vermittels einer Scheibe und gekreuzten Schnur bewirkt wird, muss jetzt in die umgekehrte, durch Drehung in entgegengesetzter Richtung verwandelt werden. Die Fäden wickeln sich nun in einer aufsteigenden Spirale um den Scheerrahmen, was durch die jetzt folgende Wiederaufwicklung der Schnur, an welcher der Leserost hängt, um den obersten, hervorragenden Theil der Achse des Scheerrahmens veranlasst wird. Oben angekommen, bildet das Scheermädchen mit Benutzung der Kämme wieder das Fadenkreuz, das sie von ihren Fingern auf die Kreuznägel überträgt und dann die Fäden um den dritten Nagel legt.

Diese Bewegung aufwärts und niederwärts, welche Gang heisst, wird genau in derselben Weise, also mit der Bildung eines neuen Kreuzes beginnend, so oft wiederholt, bis die nöthige Anzahl Kettfäden auf dem Scheerrahmen aufliegen. Damit dieselben aber nicht auflaufen, ist eine Einrichtung vorhanden, durch welche man die Zugschnur des Leserostes ein wenig verkürzen kann, wodurch die Spiralen etwas höher hinaufgerückt werden. Diese Operation wird Kreppen genannt.

Sobald die Kette fertig ist, wird durch das obere Kreuz sowie durch das Gangkreuz eine Schnur gezogen von genügender Länge, die zusammengeknotet wird, und den Zweck hat, nun statt der Kreuznägel die Ordnung der Fäden aufrecht zu halten. Das Scheeren geschieht meist in Räumlichkeiten der Seidenfabrik von Mädchen (Scheermädchen), unter Aufsicht des Werkmeisters und erfordert Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit. Zerrissene Fäden müssen genau an der richtigen Stelle zusammengeknüpft werden. Das Aufbäumen der Kette in den Anstalten, welche Bäumereien genannt werden, wird von männlichen Arbeitern ausgeführt, und besteht in Wicklung der geordnet in der Breite des Stückes nebeneinander liegenden Fäden auf den Kettbaum. Gewöhnlich wird die Kette zunächst auf eine kleinere Walze, dem Kettstock, vom Scheerrahmen abgewickelt und dann auf eine grosse Trommel gewunden. Durch das Gangkreuz wird hierbei das Einlagestäbchen, die Fitzruthe, gezogen, welche in eine spaltenförmige Vertiefung des Kettbaums eingelegt und befestigt wird. Auf letzteren wird nun die Kette mit nicht unbedeutender Spannung gewickelt, aber auf dem Wege dahin mittels einer kammartigen Vorrichtung, dem Oeffner, derartig ordnungsmässig ausgebreitet, dass sie nunmehr für die Aufnahme der Schussfäden genügend vorbereitet ist. Das Scheeren und Bäumen ist durch die Einführung der Honneger'schen horizontal rotirenden Scheerrahmen wesentlich vereinfacht und verbessert worden.

Die für den Schuss des Gewebes bestimmte Seide wird zunächst

in den Windereien in beschriebener Weise auf Bobinen gewunden. Sie wird dann mittels des Spulrades auf kleinen Spulen von Papier, Holz oder Rohr, den Ledigen, abgespult.

Das Spulen wird in der Regel von den schulpflichtigen Kindern des Webers in Freistunden besorgt und kann man annehmen, dass zu jedem Handwebstuhl (die Sammtstühle ausgenommen) ein spulendes Kind nöthig ist. Die Beschäftigung der Kinder des Webers führt zu früher Bekanntschaft mit dem Seidenfaden und Geschicklichkeit in Behandlung desselben und ist denselben, insofern sie später das Handwerk des Vaters betreiben, eine praktische Vorschule, wenn anch zugegeben werden muss, dass das hierdurch veranlasste lange Hocken in den Webstuben keineswegs der gesundheitlichen Entwicklung günstig ist.

Die weitere Bearbeitung der Seide führt zum Webstuhl, dessen Einrichtungen um so complicirter sind, je weniger einfach die damit herzustellenden Gewebe sind. In seiner einfachsten Form zum Weben glatter Stoffe, Taffet, Köper, Atlas, besteht der Handwebestuhl aus dem äusseren Rahmen- und Pfostenwerk, welches Stuhlgestell genannt wird, und dem erwähnten Kettbaum, dessen beide Enden in den hinteren zwei Pfosten des Stuhls Lagerstellen haben. Derselbe ist meist mit Seil und Gewicht versehen und bewirkt dadurch die Spannung der Kette auf dem Wege zum Brustbaum vorne am Stuhl. Der Brustbaum ist eine Holzwelle, auf welche das fertig gewebte Stück beständig aufgewickelt wird. Die Kettfäden gehen vor der Verwebung mit den Schussfäden durch den Kamm, nämlich durch die Schlingen oder Augen von Zwirnfäden, die zwischen horizontalen, einander parallelen Latten gespannt sind. Zwei Latten mit solchen Fäden bilden einen Schaft oder Flügel, mehrere Flügel den Kamm.

Die Kammschäfte sind an Hebeln, welche Wippen heissen, durch Schnüre aufgehängt. Die Wippen drehen sich um einen starken Eisendraht, der im Gestell befestigt ist. Der Auf- oder Niedergang der Wippen ist mit Heben und Senken von Flügeln begleitet. Diese Bewegung wird durch geeignetes Treten, welches durch Schnüre verbundene hebelartige Vorrichtungen, die Tritte und Marschen, bewegt und dann die Bewegung auf Wippen und Flügel überträgt, hervorgerufen. Das durch Niedertreten eines Trittes bewirkte Heben gewisser Kettfäden, während andere sich senken, lässt eine Oeffnung entstehen, die von zwei einen spitzen Winkel bildenden Kettfädenflächen gebildet ist und Fach genannt wird. Durch diese Oeffnung wird beim Weben der Schuss geführt, der auf vorher erwähnten kleinen Spulen aufgewundene Faden. Die Spule befindet sich im sogen. Schützen und wird mit diesem vom Weber durch das Fach dirigirt, wobei sie den Faden auf ihrem ganzen Wege in der Breite des Stücks hinterlässt. Der so rechtwinkelig dem Kettfaden eingeschlossene Faden wird durch einen Kamm, der aus Metallstäbchen besteht und durch dessen Oeffnungen in geordneter Weise die Kette passirt, angedrückt. Dieser Kamm heisst das Rieth. Das Andrücken geschieht durch einen kräftigen Anschlag der Riethstäbchen gegen den Schussfaden. Die Richtung und Stärke dieses Schlages sowie die Schützenbahn wird geregelt durch die Lade. Das Verweben des Schussfadens mit dem Kettfaden wird durch Niedertreten eines anderen Tritts hervorgerufen, der die vorher gehobenen Fäden senkt und die niedergezogenen hebt, so dass der Schussfaden innerhalb zweier Kettfäden eingeschlossen ist.

Der Weber hat (abgesehen von den Vorarbeiten beim Weben, dem Aufziehen der Kette auf den Stuhl, dem Passiren der Fäden durch die Kammschäfte) bei dem in Gang befindlichen Handwebestuhl drei körperliche Bewegungen fortwährend auszuführen: 1) Zur Hebung und Senkung der Kammschäfte (zur Bildung des Fachs) zu treten. 2) Den Schützen zur Einbringung des Schussfadens in das Gewebe mittels Wurf oder Zug durchs Fach zu dirigiren. 3) Die pendelförmig schwingende Lade zu fester Anlegung des Schussfadens anzuschlagen. Der Weber muss hierbei

mit seinem Körper in der Gegend des Magens gegen den Brustbaum anliegen oder stossen und daselbst einen andauernden oder beständig wiederkehrenden Druck erdulden. Handelt es sich um die Herstellung klein faconnirter Stoffe, bei welchen ein grosser Rapport aus mehreren kleinen besteht, so ist eine grosse Anzahl Kämme, resp. grössere Abwechslung der Hebung und Senkung der Kettfäden beim Weben erforderlich.

Dieser Anforderung genügt die Kammmaschine, welche eine Einrichtung besitzt, die für jeden Moment des Webens derartig einwirkt, dass die jedesmal passenden Kammschäfte gehoben werden. Letztere werden hierbei durch Drähte, mit welchen sie durch Schnüre verbunden sind, emporgezogen, wenn die Haken dieser Drähte von einem aufwärtsgehenden Messer gefasst werden. Dieses geschieht nur dann, wenn die Drähte, welche Platinen genannt werden, eine Lageveränderung erleiden. Rechtwinkelig zu der aufrechten Stellung, die sie auf dem Platinenbrett einnehmen, haben sie federnde Drähte, die die beim Zurückdrücken erwähnte Lageveränderung bewirken. Ein vierseitiger mit Löchern versehener Cylinder schlägt gegen diese seitlichen Drähte (Nadeln) der Platinen an. Da, wo diese in die Löcher stossen, hat der Schlag des Cylinders keine Wirkung und kommt nur da zur Geltung, wo die seitlichen Drähte nicht eindringen können. Hier findet dann Zurückdrücken der Platinen statt, die von dem in der Maschine aufsteigenden Messer gefasst, sich und damit auch die zugehörigen Kammschäfte heben, während die zurückgebliebenen Platinen sich mit dem niedergehenden Platinenbrett, auf welchem sie stehen, senken und damit auch die betreffenden Flügel. Ein anderes Verhältniss tritt ein, wenn der vierseitige Cylinder gedreht mit der Seite, wo die Löcher anders angebracht sind, den Schlag ausführt.

Man begnügt sich nun nicht, die Variation der Hebungen und Senkungen nur durch die verschiedene Lage der Löcher auf den 4 Seiten des Cylinders zu bewirken, sondern hat durch Herstellung durchlöcherter Karten, welche, als endlose Kette aneinandergereiht, fortwährend neue Seiten des Anschlagecylinders bilden, eine grosse Verschiedenheit bewirkt und kann die Karten so herstellen, dass dadurch a priori die ganze Art des Gewebes vorbereitet ist.

Diese Einrichtung hat denn noch weitere Anwendung gefunden bei dem zu den complicirtesten Webarten, den faconnirten Stoffen gebrauchten Jaquard-Webestuhl, wo nicht nur eine Reihe Platinen zu Hebungen der Kammschäfte Verwendung findet, sondern viele Reihen hintereinander liegen, und jeder Faden der Kette einzeln gehoben werden kann, und wobei an Stelle der Kammschäfte eine Unzahl von Litzen, die durch die Löcher eines Bretts geordnet sind und in ihrer Gesammtheit als Harnisch bezeichnet werden, die Hebung und Senkung der Kettfäden, welche durch Augen dieser Litzen passiren, vermitteln. Dieselben sind zur Erlangung der erforderlichen Spannung mit cylindrischen Bleistückchen*) erschwert.

Die Webevorrichtungen werden noch complicirter beim Sammt, wenn man in Betracht zieht, dass zum einfachen glatten Sammt, resp. auch zum Plüsch, schon zwei Ketten erforderlich sind, eine für das Gewebe, die andere für den Flor, welcher die schöne Sammtoberfläche bildet und aus kleinen Fadenbüscheln von Seide besteht. Die zweite Kette heisst Poilkette, ist länger als die Grundkette und wird nach jeder Verwebung, resp. Befestigung im Grundgewebe derart durchgeschnitten, dass der ganzen Länge des Schusses entlang die erwähnten Fadenbüschelchen stehen bleiben. Für faconnirte Sammte kommt wieder die Jaquardmaschine in Anwendung und müssen häufig für dergleichen Gewebe die Kettfäden, bedingt durch die Erhabenheiten und Vertiefungen im Stück, verschiedene Länge haben, so dass für die Poilkette statt eines Kettbaums eine grosse Anzahl mit Gewichtsspannung versehener Rollen Verwendung finden, auf welchen sich die Seide in nöthigen Längen aufgewickelt befindet. Aehnliche Rollen sind auch bei der Bandfabrication in Gebrauch, bei der

*) Ueber eine schädliche Wirkung dieses Bleies durch Verstäuben beim Reiben der Stücke aneinander ist dem Verfasser nichts bekannt geworden; die Möglichkeit einer schädlichen Wirkung ist übrigens nicht ausgeschlossen (cf. I. Bd., S. 255).

die Kette eines jeden Bandes sich auf einer dieser Rollen befindet. Beim Weben von Sammtband kommt eine obere und eine untere Reihe, nämlich eine Poilkette und eine Grundkette zur Anwendung. Für die Webung des Grundes findet in der Sammt- und Sammtbandfabrication meist feine Baumwolle Verwendung, so dass hieraus die Rückseite des Stücks besteht. Die Herstellung von Gaze, dieses netzartigen Gewebes, erfordert ebenfalls 2 Ketten, wovon die eine länger ist als die andere, und dieselbe vermittelst einer eigenthümlichen Vorrichtung beim Weben umschlingt.

Die Weber, insofern sie, wie dies oft der Fall ist, ein Haus und ein Stück Land haben, sind gewiss viel besser gestellt als die in geschlossenen Räumen unter beständiger Aufsicht stehenden Arbeiter. Der Weber geniesst grosse Freiheit, ist sozusagen sein eigner Herr, dem es frei steht für diese oder jene Firma zu arbeiten. Oft gehört er auch einem seine Interessen fördernden Verbande an, wie z. B. der Niederrheinischen Weberunion in Crefeld, welche sich auf Grund des Genossenschaftsgesetzes die Aufgabe stellt, die materiellen Interessen des Weberstandes zu fördern, sowohl hinsichtlich Verbesserung der Löhne als auch der Beschaffung von Lebensmitteln und Verbrauchsgegenständen zu billigen Preisen. — Die Webstühle erfordern viel Raum und Licht, Verhältnisse, die auch dem Weber zu Gute kommen würden, wenn nicht häufig diese Geräumigkeit mit Enge der übrigen Räume Hand in Hand ginge, so dass zum Beispiel neben grossen Webestuben kleine ungesunde Schlafkammern zu finden sind. Hierzu gesellt sich zuweilen eine unpassende Ernährungsweise, durch Vernachlässigung der Kochkunst seitens der auf dem Webstuhl beschäftigten Frau verursacht. Dieselbe versteht manchmal nur wenig von Haushaltung, weil sie noch blutjung sich verheirathete und in der Mädchenzeit, ausser mit Arbeiten der Schule noch mit Spulen und dergleichen beschäftigt, keine Gelegenheit fand, sich für den späteren Beruf auszubilden. Die Bleichsucht der Frauen und Mädchen mancher Weberfamilien stammt wohl in erster Linie von sitzender Lebensweise her. Es kommt vielfach, wenn auch durchaus nicht in der Regel vor, dass Weber einen in sanitärer Beziehung unrichtigen Gebrauch von der Freiheit ihres Berufs machen, indem sie dem Vergnügen einen Theil ihrer Arbeitszeit widmen und dadurch später genöthigt sind, mittels schädlicher Ueberanstrengung ihrer Kräfte unter Benutzung des Sonntags oder der Nachtstunden Versäumtes nachzuholen. Es ist aber gar keinem Zweifel unterworfen, dass die mechanischen, mit Dampfkraft getriebenen Stühle allmälig den grössten Theil der Handwebestühle verdrängen werden. Schon existiren am Niederrhein grosse mechanische Webereien für Sammt- und Seidenstoffe und ihre weitere Verbreitung wird einen grossen Umschwung in dem Leben und Treiben der Weber bewirken, so dass alsdann ganz andere sanitäre Gesichtspunkte zur Sprache kommen werden.

Einige statistische Erhebungen, die wir den Bemühungen des Herrn Dr. A. König verdanken, sind im Nachstehenden mitgetheilt.

In Anrath bei Crefeld, welches 4171 Bewohner und 1226 Webstühle hat, starben in 10 Jahren 1054 Menschen, also im Ganzen 23 p. M. In 528 Fällen waren es Leute über 14 Jahre. — 201 starben an Brustkrankheit und Schwindsucht.

In Brüggen, Kreis Kempen, kommen auf 2858 Bewohner 606 Webstühle. Die Zahl der Todesfälle beträgt für 10 Jahre 658, also auch nur 23 p. M., welche nachstehend classificirt sind.

	Sämmtliche Todesfälle.	Sämmtliche Todesfälle bei Personen über 14 Jahre.	Zahl der Personen, die an Brustkrankheit und Schwindsucht starben.
1871	59	36	16 = 27 pCt. der sämmtlichen
1872	84	45	22 = 26 „ Erkrankungen.
1873	66	36	18 = 27 „
1874	66	32	19 = 28 „
1875	71	41	29 = 41 „
1876	75	39	23 = 31 „
1877	64	31	25 = 39 „
1878	52	28	17 = 33 „
1879	59	28	18 = 31 „
1880	62	32	21 = 34 „

Die im Vorstehenden mitgetheilten Zahlen sind natürlich nur für die Beurtheilung der betreffenden lokalen Verhältnisse massgebend, da die Seidenindustrie z. B. der Stadt Crefeld ein grosses Gebiet beherrscht und daher auch die für zwei Orte der ländlichen Weberdistrikte geltenden Zahlen nicht ohne Weiteres auf das grosse Ganze zu beziehen sind.

Die fertig gewebte Seide passirt in der Appretur an reinen Gasflammen, die durch eine bedeutende Luftzufuhr nicht russen, erst von der einen dann von der anderen Seite vorbei und wird auf diese Weise geflämmt oder gasirt, wobei hervorstehende Fasern abgebrannt werden. Dann wird das Stück über eine grosse, innen hohle und mit Dampf geheizte Walze geführt, nachdem es im Vorbeipassiren zum Cylinder mit Appreturmasse, nämlich Traganthkleister versehen worden, dessen Ueberschuss durch eine Leiste stets vorher abgestrichen wird. Die Seide kommt dann auf die Brechmaschine, um ihr die erlangte zu grosse Steifheit zu benehmen; sie passirt hier zwischen zwei Cylindern, auf welchen vertical in Schlangenlinien ein Metallstreifen befestigt ist. Das Stück wird alsdann gedämpft, nämlich über einen Kasten mit siedendem Wasser gezogen. Der Kasten ist mit Canvas gedeckt, durch dessen Poren Dampf zum Stücke dringt. Nunmehr gelangt es auf den durch Dampf erhitzten, um seine Achse rotirendenden Cylinder, kommt dann auf eine zweite Brechmaschine und endlich in die Presse, wo viele Stücke übereinander zu hohen Säulen aufgerichtet zwischen Cartons von starkem Pappdeckel liegen, einem ganz colossalen Druck ausgesetzt und dabei erhitzt werden, insofern die Cartons und Stücke zwischen Doppelplatten von Eisen mit einem Zwischenraum für Dampf liegen.

Eine derartige leistungsfähige Appretur hatte eine mässige Anzahl gesund aussehender Arbeiter. Die Fabrik repräsentirte hochragenden Shedbau mit guter natürlicher Ventilation, die die angelegte künstliche Ventilationseinrichtung ganz überflüssig machte. Vor Jahren wurde ein lungenschwindsüchtiger Arbeiter in die Fabrik aufgenommen, dem es besser gehen soll und der sich, dem äusseren Anschein nach zu urtheilen, wohl befindet. Uebrigens war das Lokal sehr warm, doch ist dabei zu bedenken, dass es in der heissen Jahreszeit besucht wurde.

Das Scheeren des Sammt's (Glattschneiden der Flor) geschieht fabrikmässig. Die Flor des Sammt wird hierbei von zwei Messern gefasst, die die Wirkung einer Scheere haben, indem sich die Schneiden gegeneinander bewegen, während das Stück einen Cylinder passirt.

Hierbei entwickelt sich etwas Faserstaub, der verhältnissmässig schwer ist und nicht gerade die Luft erfüllt, sondern sich auf den nächsten Gegenständen niederlässt und woi hauptsächlich durch das Bürsten des

Sammt's entsteht. Derselbe wird nämlich zur Entfernung aller abgeschnittenen Fäserchen gründlich gebürstet, erst mit Handbürsten, später mit rotirenden Cylinderbürsten, deren Borsten von Draht sind. Der Sammt wird dann schnell über nicht russendes, nämlich mit Luft gemengtes brennendes Gas geführt und schliesslich wird er nochmals auf eine Bürstmaschine gebracht, die ihn glatt streicht. Hierauf folgt die Appretur des Sammt's. In einem namentlich hinsichtlich der Längenausdehnung sehr geräumigem Lokal mit vielen Fenstern wird der Sammt in einem starken Rahmen lang ausgespannt und durch besondere Vorrichtungen an den Kanten befestigt und zwar so, dass seine Rückseite sich präsentirt, die mit Traganthkleister gestrichen und dann schnell durch einen unter dem Stück hergehenden kleinen Eisenblechwagen mit brennenden Holzkohlen getrocknet wird. Schliesslich lässt man das so gesteifte Stück durch die Brechmaschine gehen, wie eine solche bereits erwähnt wurde, und sodann über einen heissen Cylinder. In der besichtigten Fabrik waren Mädchen mit der Appretur, Männer an der Brechmaschine und dem Cylinder beschäftigt. Eine schädliche Wirkung des Holzkohlenfeuers wurde nicht constatirt; die Ventilation erschien ausreichend und die Arbeiterinnen und Arbeiter sahen gesund aus. (Wegen der Appretur cf. I. Bd. S. 258.)

Literatur.

1) Essai sur le Conditionnement le Titrage et le Décreusage de la soie par Jules Persoz, Directeur de la condition des soies et des laines de Paris. 1878.
2) Die Zucht des Maulbeerbaumes und der Seidenraupe von U. Weisweiler.
3) Jahresbericht der Crefelder Handelskammer pro 1878 und 1880.
4) Dr. A. Beyssel und W. Feldge's Lehrbuch der Weberei.
5) Handbook of the Collection illustrative of the wild Silks of India in the Indian section of the South Kensington Museum by Thomas Wardle. 1881.
6) China. Imperial maritime Customs. Silk published by ordre of the Inspector General of Customs. Shanghay Statistical Departement of the Imperial Governement. 1881.
7) La Sériculture, le commerce des soies et des graines et l'industrie de la soie au Japon par Ernest de Bavier. 1874.
8) E. Pfyffer, Ueber die Fabrication der Floretseide. Centralbl. für die Textilindustrie. Jahrgang 1881.

Dr. **E. Königs.**

Seifen- und Fettindustrie.

Die industriellen Anlagen, in denen die Seifenfabrication, sowie die Behandlung der Fette, thierischer wie pflanzlicher Abstammung, im Grossen betrieben wird, bieten dem Sanitätsbeamten nach verschiedener Richtung ein wichtiges Feld, Schädigungen und Belästigungen der Producenten und der Arbeiter selbst, sowie der Adjacenten zu überwachen und zu verhüten.

Die flüssigen Fette, gewöhnlich fette Oele genannt, sowie die festen Fette werden aus thierischen oder pflanzlichen Rohmaterialien abgeschieden, mehr oder weniger umfassenden Reinigungsprocessen unterworfen und zu verschiedenen Produkten der Technik und Gebrauchsgegenständen auf mannigfaltigste Weise verarbeitet und verwendet. Speciell interessiren uns

die Benutzung der Fette zu Seifen, Leuchtstoffen, Schmieren, Firniss und Nahrungsmitteln.

Die Firnissindustrie hat bereits S. 634 u. f., Bd. I. dieses Handbuches ihre eingehende Behandlung erfahren. Die Verwendung der Fette zu Nahrungsmitteln ist wesentlich in den Artikeln Butter, Nahrungs- und Genussmittel behandelt. In das Gebiet der Fettindustrie hat man auch die sich an die Behandlung der Fette anschliessende Verwerthung der Nebenprodukte hineinzuziehen, so namentlich die Gewinnung und weitere Bearbeitung des Glycerins.

a. Seifenfabrication.

Fette sind die Glycerinäther der Fettsäuren, sogenannte Glyceride. Bei gewöhnlicher Temperatur sind dieselben theils hart, theils flüssig. Behandelt man die Fette mit Alkalien oder Basen überhaupt, so wird das Glycerin aus den Fetten abgeschieden und es entstehen fettsaure Salze der verwendeten Basen, die sogenannten Seifen oder bei Benutzung von Schwermetallbasen die Pflaster.

Der Process der Seifenfabrication zerfällt hiernach in die Bereitung der Base und die Verseifung des Fettes.

Als Basen dienen vorzüglich die Aetzalkalien, seltener die Schwefelalkalien (Schwefelleber), noch seltener Schwermetalloxyde.

Die Production der Aetzalkalien übernehmen gegenwärtig meist die chemischen Fabriken und interessirt die Fabrication derselben selten noch den Seifensieder. Sollten dieselben noch in Seifensiedereien aus Aschenlauge, Pottasche oder Soda hergestellt werden, so geschieht dies durch Zusatz von Aetzkalk und hat man alsdann zu berücksichtigen, dass die Bodensätze von kohlensaurem Kalk, denen Reste ätzender Alkalien adhäriren, beim Lagern zur Verunreinigung des Bodens und der Brunnen Veranlassung bieten können. Als Düngemittel sind die Bodensätze gut verwendbar.

Die Verseifung geschieht durch Behandlung der Fette mit den alkalischen Laugen bei erhöhter Temperatur. Da hierbei auch flüchtige Fettsäuren von dem im Ueberschuss vorhandenen Alkali gebunden zu werden pflegen, so bietet der eigentliche Vorgang der Seifenbildung meist wenig Belästigungen und ist von sanitärem Standpunkte kaum von besonderem Interesse.

Es ist dies nur dann der Fall, wenn Talgschmelzereien direkt mit der Seifenfabrik in Verbindung stehen, sowie wenn stinkende Fette benutzt werden, endlich auch wenn an Stelle der Aetzalkalien Schwefelalkalien Verwendung finden.

Die zur Seifenfabrication benutzten Fette sind sehr mannigfaltig. Man unterscheidet Talg-, Oel-, Thran-, Cocusnussölseifen, Harzseifen etc. Nach den Basen hat man vorzüglich Natron- und Kaliseifen; erstere sind „harte“ oder Kernseifen, letztere „weiche“ oder Schmierseifen.

Der Process des Seifensiedens ist sanitär kaum von Bedeutung. Gewisse Behandlungen mit Salzlaugen gestatten beträchtliche Imprägnirung der Seifen mit Wasser oder mit Seifenbrühe. So beschwerte Seifen heissen „geschliffene“ und „gefüllte“ Seifen. Zu der Erzeugung der Farben dienen gegenwärtig meist Anilinfarben. Früher verwendetes Chromgelb, Chromroth, Schweinfurter Grün, Zinnober etc. dürfte kaum noch irgendwo vorkommen.

Transparentseifen erhält man, wenn man reine Talgseifen schabt,

trocknet, in Spiritus legt, den letzteren wieder abdestillirt und den Rückstand trocknet.

Bei der Gewinnung der Schmierseifen können sehr übelriechende Gase und Dämpfe auftreten, an deren Entstehung entweder die Natur der Materialien oder die ungenügende Ueberwachung der Seifenbildung Schuld tragen. Wird die Schmierseife aus Thran erzeugt, so entsteht Trimethylamin, aus Rüböl und Leinöl entstehen widerlich riechende, schwefelhaltige organische Verbindungen. Beim Anbrennen der sich verdickenden Seife bildet sich namentlich „Acroleïn", das einen äusserst penetranten, belästigenden Geruch besitzt.

Die Verwendung der Schwefelalkalien giebt zu Schwefelwasserstoffbildung Veranlassung. Abhülfe hat man fast in allen Fällen durch Ableitung der Dämpfe unter die Feuerung und Verbrennung derselben zu erstreben.

Nach Abscheidung der Seife, welche vorzüglich durch Zusatz von Kochsalzlösung begünstigt wird, hinterbleibt unter der Seife die sogenannte „Unterlauge". Dieselbe enthält vornehmlich Glycerin und Chloralkalien, sowie Reste von Seife und Aetzalkalien. Früher dampfte man dieselbe ein und erhielt daraus den sogenannten „Seifensiederfluss", der in der Glasfabrication, zum Tuchwalken, in Alaunsiedereien etc. benutzt wurde, auch zur Düngung saurer Wiesen mit Vortheil Verwendung gefunden hat. Bei diesem Verdampfungsprocess, der gegenwärtig nur noch selten vorkommen dürfte, entwickeln sich massenhaft Acroleindämpfe. Heutzutage verarbeitet man die Unterlauge meist direkt auf Glycerin, das theils durch Osmose, theils nach Abscheidung der Salze, die meist in schwefelsaure Salze umgewandelt werden, durch Abdestilliren mit überhitztem Wasserdampf gewonnen zu werden pflegt. Es wird dieser Gegenstand weiter unten noch genauere Besprechung erfahren.

b. Oelindustrie.

Die Oele werden theils aus Samen (Rüböl, Leinöl, Mohnöl, Sesamöl, Baumwollsamen etc.), theils aus Früchten (Olivenöl), durch Pressen, Schlagen und Extrahiren der Pressrückstände mit fettlösenden Materialien Schwefelkohlenstoff, Benzin, Petroleumäther etc., sowie Abdunstung der Lösungsmittel gewonnen. Die hierzu erforderlichen Proceduren und Vorrichtungen bieten kaum gesundheitspolizeiliches Interesse.

Die Rohöle enthalten noch mehr oder weniger Schleim, der sich beim Lagern zu Boden setzt, und entweder als Oelsatz in der Seifenfabrication verwendet oder bei der Raffinirung der Oele zerstört wird.

Das Raffiniren des Oels geschieht meist unter Zusatz von $^1/_2$ bis 3 pCt. concentrirter Schwefelsäure. Man mischt unter Umrühren und zuweilen Erwärmung. Die Schleimstoffe werden zerstört und durch Zusatz von heissem Wasser (60° R.) wässert man die Säure aus, lässt absetzen, zieht die sauren Wässer ab und filtrirt das Oel durch Baumwolle oder Sand und andere Filtermaterialien. Es resultiren hierbei sehr saure Abwässer, die erst nach Neutralisation mit Kalk abgelassen werden dürfen.

Ist das Oel schlecht von der Säure befreit, so kann schweflige Säure beim Verbrennen auftreten.

Das Bleichen der Oele geschieht durch die Sonne, durch Ozon, Chromsäuremischungen, die auch zu säurehaltigen Abwässern führen

können. Das Bleichen des Palmöles geschieht meist durch schnelle Erhitzung auf 200—300°, wobei Acroleindämpfe auftreten.

Zu technischen Zwecken bestimmtes Olivenöl wird häufig mit Rosmarinöl denaturirt. Zuweilen wird versucht, das ätherische Oel durch Destillation daraus zu entfernen, um betrügerischer Weise wieder Speiseöl zu gewinnen (Steuerdefraudation). So rectificirte Oele behalten jedoch meist unangenehmen Geschmack und erregen Erbrechen.

c. Talgindustrie.

Talg ist das Fett der meist als Hausthiere gezüchteten Wiederkäuer, vorzüglich Rinder- und Schaffett.

Das rohe Fett wird ausgeschmolzen und gereinigt. Zum Ausschmelzen wird der rohe Talg zuerst irgendwie zerkleinert und mit oder ohne Zusatz von Flüssigkeiten (verdünnte Schwefelsäure in D'Arcet's Verfahren oder Natronlauge nach Evrard's Verfahren) über freiem Feuer erhitzt. Bindegewebe, Sehnenmuskeltheile etc. setzen sich als „Griewen" ab, die heiss abgepresst zu werden pflegen und zuweilen als Schweinefutter Verwendung finden. Das Fett wird mit Wasser, dem Kochsalz oder Alaun zuweilen zugesetzt werden, gekocht, durch Absitzen geklärt und so gereinigt.

Diese einfache Industrie bietet zu Belästigungen und Klagen vielseitige Veranlassung.

Beim Aufspeichern der Rohtalgvorräthe verbreiten dieselben durch Fäulniss der stickstoffhaltigen Beimengungen einen unerträglichen Geruch.

Der Schmelzprocess lässt die widerlich riechenden flüchtigen Fettsäuren entweichen, welche auch beim Pressen der Griewen und beim Abschöpfen des geschmolzenen Talges die Luft verpesten. Den ersteren Punkt anlangend, hat man in sanitärem Interesse das Lagern grosser Vorräthe von Rohtalg in der Nähe bewohnter Gebäude überhaupt nicht zu gestatten oder durch starke Aspiration und Verbrennung der Effluvien des Lagerraums die Belästigung weiter Umgebungen zu verhüten. Gegen die Belästigungen, welche die Dampfbildung beim Schmelzprocess zur Folge hat, wirkt am sichersten die Verbrennung. Der Schmelzkessel muss verschlossen sein und durch geeignete Ventilationsvorrichtungen für den Abzug der Dämpfe unter die Feuerung Sorge getragen werden oder, was sich noch mehr bewährt, die Verbrennung in einer besonderen, die Dämpfe aufsaugenden Feuerung bewerkstelligt werden. Man leitet die Gase auch durch Kalkmilch, nach deren Passirung durch Coksthürme mit concentrirter Schwefelsäure und schliesslich die noch nicht absorbirten Antheile in die Feuerung.

Die wässrigen Abgänge der Talgschmelzereien enthalten je nach dem Verfahren der Fäulniss fähige Substanzen bei Gegenwart von fettsauren Alkalien, verdünnte Säure und vornehmlich Schwefelsäure, deren Verbleib zu beachten ist.

Das Bleichen und Härten des Talges kann ebenfalls sanitätspolizeiliche Bewachung erfordern. Erstere Procedur geschieht unter Anwendung Sauerstoff abgebender Substanzen, z. B. von Salpetersäure, Chromsäure, Uebermangansäure. Auch Chlor und unterchlorigsaure Salze werden verwendet. Hierbei sind Abwässer und Dämpfe, welche letzteren bei Gebrauch von Salpetersäure auch Blausäure enthalten, zu berücksichtigen.

Das Härten des Talges geschieht durch Schmelzen unter Zusatz von Schwefelsäure, Alaun oder Oxalsäure. Saure und giftige Abwässer erheischen hier gesundheitspolizeiliches Interesse.

Das Auspressen des flüssigeren Antheils des Talges oder die Abscheidung desselben durch vorsichtige Abkühlung der geschmolzenen Masse — die Gewinnung des sogenannten Talgöls, — ist von sanitärem Standpunkt ohne Bedeutung.

d. Behandlung anderweitiger Fette.

Das Ausschmelzen und Raffiniren des Schweineschmalzes hat bisher zu Belästigungen keine Veranlassung gegeben. Aus dem Schmalz gewinnt man den flüssigen Antheil, das sogenannte Schmalzöl.

Der Thran der fettreichen Seethiere wird in den Hafenstädten meist reinigenden Proceduren unterworfen, die namentlich in starker Erhitzung und in Waschungen mit mehr oder weniger chemisch eingreifenden Agentien bestehen. Die Thransiedereien exhaliren in Folge dessen sehr übelriechende Dämpfe, und je nach der Reinigungsart entstehen Abwässer mit Salzsäure, Schwefelsäure, Seifenlösungen etc. Der Archangelthran liefert urinösen Geruch. In dem Fischthran sind flüchtige Ammoniakbasen, Trimethylamin etc. enthalten, die bei Behandlung mit Alkalien die Luft verpesten. Die starke Erhitzung bewirkt auch Acroleinbildung; Verbrennen der Dämpfe, sowie Behandlung des Thrans mit Chlorkalk schafft Abhülfe.

Das Klauenfett der Rinder- und Pferdefüsse, das als Maschinenöl, auch als Uhrmacheröl besondere Verwendung findet, verursacht durch die in der Regel bereits stark in Fäulniss übergegangenen Ausgangsmaterialien bei der Gewinnung dieselben Schädigungen wie die Talgschmelzerei. Die Hufe und Haare werden von den gewaschenen Füssen getrennt und die letzteren mit Wasser gekocht; das Fett wird abgeschöpft. Entweder sind die Anlagen dieser Industrie bewohnten Gebäuden ganz fern zu halten, oder es ist für die Errichtung geschlossener, mit Dampf geheizter Kochapparate Sorge zu tragen, deren Dämpfe durch Verbrennen desodorisirt werden. Die faulenden Abwässer, mit Haaren und Schmutz verunreinigt, sind sehr zu beachten.

Das Knochenfett wird gegenwärtig meist in geschlossenen Apparaten, bald unter Niederdruck, bald unter Spannung mit fettlösenden Mitteln aus den Knochen extrahirt. Es existiren eine Reihe deutscher Reichspatente, die diesem Gegenstand, der hierdurch eine sanitäre Besserung erfährt, ihre Aufmerksamkeit widmen. Die Behandlung der Knochen in offenen Gefässen giebt zu denselben Bedenken, wie die Klauenfettindustrie Veranlassung. Hier sind auch leimhaltende, sehr fäulnissfähige Abwässer zu berücksichtigen.

Die Gewinnung des Walraths, des in den Stirnhöhlen des Pottwals, Physeter macrocephalus, und einiger Delphine sich findenden Fettes bietet wenig sanitäres Interesse. Das aus den Höhlen isolirte Fett wird durch Erkalten und Pressen von dem flüchtigen Antheil, dem Walrathöl getrennt. Das feste Fett, der Walrath, wird durch Schmelzen mit etwas Aetzalkalien geläutert und nach Entfernung der entstandenen Seife gewaschen.

Wachs, das Secret der Bienen, sowie mannigfaltige vegetabilische Wachsarten, kann theils im Ausschmelzprocess, theils bei der Bleichung gesundheits-polizeiliche Aufmerksamkeit erheischen.

Man behauptet, dass das Wachsschmelzen zur Entwickelung giftiger Stoffe Veranlassung biete, wenn die Bienen den Honig und das Wachs

von Giftpflanzen gesammelt. Es wird namentlich von Solaneen die Lieferung giftigen Honigs angenommen. Auch Rhododendron ponticum soll giftigen Honig liefern und seiner Zeit die Erkrankung des Heeres des Xenophon am schwarzen Meer veranlasst haben.

Die giftigen Dämpfe entwickeln sich beim Kochen des Wachses mit Wasser. In Frankreich werden Vergiftungen durch diese Dämpfe erwähnt.

Der Bleichprocess des Wachses bietet, wenn Chlor und unterchlorige Säure, Salpetersäure, Chromsäuremischungen Verwendung finden, der Bewachung in gesundheits-polizeilichem Interesse mannigfache Berührungspunkte. Auch arsenige Säure soll in beträchtlichem Umfang in der Wachsbleicherei Verwendung finden und verlangt gebührende Aufsicht. Zu beachten ist, dass mit Chlor gebleichtes Wachs beim Brennen Salzsäure entwickelt. Das Bleichen mit Ozon, durch Aussetzen des mit Terpentinöl zusammengeschmolzenen Wachses an die Luft bewerkstelligt, hat allenfalls durch Exhalation des ätherischen Oels sanitäres Interesse.

Aus technischen Abgängen werden Fette abgeschieden in der Behandlung der Seifenwässer, der ölhaltigen Putzwollen der Maschinen, der Weissbrühe der Sämischgerbereien, der Häute in Abdeckereien.

Die Seifenabwässer der Walkereien, Färbereien, Zeugdruckereien, der Degummiranstalten der Seide, der Waschanstalten werden meist mit Säuren behufs Abscheidung der festen Fettsäuren behandelt. Hierbei treten flüchtige Fettsäuren und saure Abwässer auf.

Die Gewinnung der Fette aus Putzlappen geschieht meist in geschlossenen Extractionsapparaten durch Schwefelkohlenstoff, Benzin etc. und liegt hier meist nur feuerpolizeiliches Interesse vor.

Das Fett der Weissbrühe der Sämischgerbereien, Dégras, wird aus den Abgängen der Gerbereien durch Behandlung der alkalischen Gerbebrühen mit Schwefelsäure abgeschieden. Hierbei tritt heftiger Geruch nach flüchtigen Fettsäuren auf, verschieden nach der Natur der zum Gerben benutzten Fette, namentlich dient Cocosnussöl, Paraffinöl, Specköl, japanischer Thran, Talgöl für die Behandlung der Häute.

In Abdeckereien wird aus den Thierhäuten und anderen fettreichen Theilen durch Auskochen mit Wasser das Fett abgeschieden. Die Operation verbreitet Gestank, die Brühen sind sehr zur Fäulniss geneigt.

Stearin und Stearinsäure.

Stearin ist der bei einer Temperatur von 30° R. aus dem Talg abgepresste festere Antheil des Talges. Das Abfliessende ist Oleïn, das zur Seifenfabrication und zu Brennöl dient. Die Gewinnung und Benutzung des Stearins zur Kerzenfabrication ist ohne sanitäre Bedeutung.

Als Beleuchtungsmaterial dient weniger das Stearin direkt als vielmehr die in demselben vorhandenen festen Fettsäuren, Stearinsäure und Palmitinsäure.

Die Gewinnung dieser festen Säuren geschieht auf verschiedene Weise. Man kann unterscheiden:

a) Verseifung der Fette durch Kalk oder Alkalien.
b) Verseifung durch Schwefelsäure und Dampfdestillation der freigewordenen Fettsäuren.
c) Verseifung durch mittels Hochdruckes überhitztes Wasser oder überhitzte Wasserdämpfe.

a. Zur Gewinnung der Stearinsäure und deren Analoga durch Kalkverseifung werden die geschmolzenen Fette mit Kalkmilch gekocht und darauf durch Mineralsäuren die Fettsäure abgeschieden. Nach dem Erstarren presst man die festen von den flüssigen Säuren (Oelsäure) ab; letztere, das Oleïn des Handels, dienen zur Schmierseifenfabrication. Die festen Fettsäuren werden alsdann nochmals geschmolzen und mit wenig verdünnter Säure, darauf mit Sodalösung behandelt und so „geläutert."

Bei diesem Verfahren treten unangenehme Gerüche nach der Wahl der Fette auf. Die Abwässer enthalten Chlorcalcium, Gips, Schwefelsäure, Salzsäure und sind jedenfalls zu neutralisiren, ehe sie unbeschadet abgelassen werden können.

b. Bei der Schwefelsäureverseifung erhitzt man das Fett mit ca. 10% concentrirter Schwefelsäure innerhalb etwa 16 Stunden. Die Fette zersetzen sich, die Fettsäuren werden abgeschieden, das Glycerin geht mit der Schwefelsäure in eine dunkle, harzige Unterlauge. Die Fettsäuren werden unter Anwendung überhitzter Dämpfe abdestillirt und sodann gereinigt.

Bei diesen Proceduren tritt der Geruch der Talgschmelzereien auf; alsdann entwickelt sich massenhaft schweflige Säure, die in Coksthürmen mit Kalkmilch abzufangen ist; ferner bilden sich in verschiedenen Stadien reichlich Acroleïn und flüchtige Fettsäuren, die durch Verbrennung zu zerstören sind. Der Schwerpunkt der Ueberwachung bezüglicher Anlagen muss darauf gerichtet sein, Einrichtungen zu treffen, welche eine möglichst vollkommene Condensation, Bindung oder Verbrennung der mannigfaltigen Dämpfe dieser Etablissements ermöglichen. Die Bewachung des Verbleibs der sauren Abwässer ist selbstverständlich.

c. Die Verseifung oder Zersetzung der Fette in Glycerin und Fettsäuren erfolgt auch durch Einwirkung von Wasser oder Wasserdampf bei erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur. Hierbei tritt intensiver Geruch nach Acroleïn und flüchtigen Fettsäuren auf und sind bei plötzlicher Entlastung des Ventils der Digestionskessel nicht selten sehr gefährliche Explosionen beobachtet worden.

Andere Arten der Stearinsäuregewinnung sind entweder technisch ungebräuchlich oder doch von so unbedeutender Wichtigkeit, dass deren Erörterung hier nicht am Platze ist.

Die abgeschiedene Stearinsäure etc. wird zuweilen noch mit Oxalsäure oder mit Braunstein- und Schwefelsäure gebleicht. Es soll sogar Bleiweiss zum Weissfärben benutzt worden sein. Hierbei entstehen giftige Laugen und Abwässer, deren Verbleib zu berücksichtigen ist. Das Färben der Stearinsäure, resp. der Kerzen aus derselben, bietet nur, wenn schädliche Farben, Arsenkupferfarben, Bleifarben etc. vorliegen, die kaum noch vorkommen dürften, sanitäres Interesse. Das hier Wissenswerthe ist bereits oben berührt worden.

Glycerinindustrie.

Die Glycerinindustrie schliesst sich eng an die Fettindustrie und Seifenfabrication an, da eben das Glycerin einen Hauptbestandtheil der Fette ausmacht, der in den Abgängen und Nebenprodukten der Fettbehandlung gefunden wird. Die massenhafte Verwendung und vielseitige Brauchbarkeit des Glycerins hat den Artikel zu einem bedeutenden Produkt der chemischen Grossindustrie werden lassen.

Die Gewinnung des Glycerins geht von den Unterlaugen der Seifen-

fabriken aus oder von den bei der Kalksaponification, resp. der Wasser- und Schwefelsäureverseifung der Fette entstehenden Nebenlaugen der Stearinsäurefabriken.

In der Unterlauge der Seifensieder finden sich Alkalisalze flüchtiger Fettsäuren und verschiedener Mineralsäuren, Carbonate, Chloride, Sulfate; ferner Verunreinigungen und Glycerin. Zur Abscheidung des letzteren concentrirt man die Unterlaugen. Die Salze scheiden sich ab; bei Umwandlung derselben in Sulfate durch Schwefelsäurezusatz geschieht dies noch schneller und vollständiger. Das syrupsdicke Glycerin trennt man durch Filtration, bleicht mit Chlor und reinigt mit überhitztem Wasserdampf. Auch Dialyse hat man neuerdings angewendet, um das Glycerin von den Salzen zu trennen; das Glycerin diffundirt nicht durch Pergamentpapier. Zur Reinigung des Glycerins werden auch Fettsäuren, wie Stearinsäure, Oelsäure zugesetzt und mit den concentrirten Unterlaugen gekocht. Die Seifen werden abgeschöpft. Das filtrirte, durch Gelatine und Eiweiss geklärte Rohglycerin wird destillirt.

Der Rückstand der Stearinsäurefabriken wird entweder des Kalkes durch Oxalsäurelösung beraubt oder bei Schwefelsäureverseifung mit Kalk behufs Gipsbildung behandelt. Das durch Filtration und Abdampfen vorbehandelte und concentrirte Glycerin wird mit überhitztem Wasserdampf überdestillirt. Bei diesen Operationen tritt viel Acroleïn neben flüchtigen Fettsäuren, Buttersäure und Propionsäure auf.

Die Berücksichtigung dieser Emanationen ist selbstverständlich und muss in dem Sinne der oben verschiedentlich ausgesprochenen Massregeln Abhülfe erforderlichen Falls beschafft werden. Auch hier ist der Verbleib noch ein wenig Glycerin enthaltender, salzreicher Abwässer zu controliren, die zur Brunnenvergiftung führen können und thatsächlich in mehrfach constatirten Fällen auch dazu geführt haben.

Die Raffinerie des Rohglycerins, das sich für viele technische Zwecke direkt eignet, bietet fast dieselben Abgänge, nur in geringerem Massstabe als die Abscheidung derselben aus den Laugen. Die Verbrennung der übelriechenden Dämpfe derartiger Fabrikanlagen bietet die wirksamste Abhülfe gegen die von denselben ausgehenden Belästigungen.

Die Verwendung des Glycerins ist äusserst mannigfaltig, in grösster Menge dient es zur Fabrication von Dynamit. Als Genussmittel findet es als Zusatz zum Wein, Bier, Branntweinen, Liqueuren, Essig, Senf etc. Verwendung, welche Artikel es gleichzeitig conservirt. Auch Conserven werden anstatt mit Zucker mit Glycerin eingedickt. Zur Herstellung pharmaceutischer Extracte, Essenzen, aromatischer und gefärbter Vegetabilien, Auflösen von Farben, Gummi, zu Buchdruckwalzenmasse etc., zu Tinten, Wichsen, Schlichtmassen, Seifen, zur Füllung der Gasuhren etc., kurz in vielseitigster Weise dient das Glycerin in der Technik und nicht selten kommen hierbei die technisch möglichen Verunreinigungen des Glycerins in Betracht, namentlich ein Rückstand von flüchtigen Fettsäuren, von Acroleïn und schwefliger Säure, auf die zu achten ist. Man hat auch Arsen im Glycerin beobachtet und kann eine solche Verunreinigung aus der Soda der Seifenindustrie stammen, die nicht allzu selten, wie mich eigene Versuche belehrten, ziemlich reichlich arsenhaltig befunden wird. Auch Salzsäure kann das Glycerin arsenhaltig machen, namentlich wenn eine zwar selten, aber zuweilen vorkommende Gewinnung von Glycerin durch Einwirkung von Salzsäuregas auf Fette ausgeführt wird.

Nitroglycerin.

Das Nitroglycerin entsteht durch Einwirkung einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure auf Glycerin. Das Produkt, in Wasser fast unlöslich, wird aus dem Gemisch in Wasser eingelassen, wobei es sich abscheidet. Von seinen Eigenschaften interessirt hier nur seine hohe Explosivität und seine Giftigkeit. Bei der Fabrication entstehen massenhaft schädliche Dämpfe und saure Abwässer (Salpetersäure, salpetrige Säure, Schwefelsäure, Nitroverbindungen).

Die Explosivität ist besonders dem starren Zustande des Nitroglycerins eigen, in welchen das Produkt leicht übergeht.

Besondere Schattenseite der Eigenschaften des Nitroglycerins ist die noch unberechenbare freiwillige Explosivität, welche namentlich den Transport auch bei leichtesten Erschütterungen sehr gefährlich macht. Nobel hat dagegen mit Erfolg die Auflösung des Präparates in Holzgeist, welche Mischung nicht explodirt und aus der man durch Verdünnen mit Wasser den Sprengstoff wieder abscheidet, in Anwendung gebracht.

Das Nitroglycerin ist sehr giftig, doch sind seine Wirkungen zum Theil von dem Reinheitsgrade des Präparates abhängig. Die Wirkungen äussern sich nach Inhalationen der Dämpfe, nach Genuss und sogar nach Resorption durch die Haut. Es sind mehrfach letale Vergiftungen mit dem Präparat vorgekommen (cf. Vierteljahrsschr. f. g. M. 28. Bd. 1878).

Die Aufbewahrung und Versendung des Nitroglycerins regeln polizeiliche und staatliche Verordnungen, die kaum anderes als sicherheitspolizeiliches Interesse bieten.

Dynamit ist Kieselguhr, welcher das zwei- bis dreifache seines Gewichtes an Nitroglycerin aufgesogen enthält. Er bildet eine graubraune, teigartige Masse, die in der Kälte durch Gefrieren erhärtet. Um das Erstarren zu verhindern, mischt man auch einige Procent Naphtalin hinzu. Dynamit ist gegen Schlag und Stoss unempfindlich, explodirt jedoch äusserst heftig durch Knallquecksilberzündhütchen. Bei seiner Fabrication, die in einem Durchkneten des Absorptionsmittels mit dem Nitroglycerin besteht, treten namentlich durch die Berührung der Arbeiter mit dem nitrirten Glycerin leicht Vergiftungserscheinungen auf. Im Uebrigen erheischt die Dynamitfabrication die gleiche Ueberwachung und Vorsicht wie die des Nitroglycerins. (cf. Eulenberg's Gewerbehygiene S. 481 u. f.)

Dr. **C. Bischoff** (Berlin).

Sodafabrication.

Die in der Industrie zur Verwendung gelangende Soda (Na_2CO_3) ist entweder 1) natürliche oder 2) vegetabilische oder 3) künstliche Soda.

Die natürliche Soda bildet einen Bestandtheil vieler Mineralquellen und findet sich in grossen Mengen in den sogenannten Natronseen aufgelöst.

Die aus ägyptischen Seen stammende Soda führt den Namen Tro-Na (daher Natron), das columbische Produkt heisst Urao. Ferner befinden sich solche Seen in Centralafrika, Californien, Mexiko und den Ebenen des kaspischen und schwarzen Meeres. In der ungarischen Ebene wittert als krystallinische Decke rohe Soda, dort

Széksó genannt, in der heissen Jahreszeit aus. In Virginien hat man neuerdings ein grosses Lager natürlicher Soda aufgefunden.

Die vegetabilische Soda wird erhalten durch Einäscherung von Seepflanzen (Fucusarten) und Strandpflanzen, welche letzteren zu diesem Behufe in Küstenländern häufig cultivirt werden (Salsola, Salicornia, Statice, Atriplex u. s. w.). In sanitärer Beziehung ist nur der bei der Verbrennung der Pflanzen auftretende massenhafte Rauch zu erwähnen. Man unterscheidet nach dem Herkommen folgende Sorten: Barilla, Salikor, Vareksoda, Kelp u. s. w. Die Schlempekohle der Rübenmelassebrennereien liefert ebenfalls ausser Pottasche Soda als Nebenprodukt.

Bei Weitem der grössere Theil des Bedarfs an Soda wird durch das künstliche Produkt gedeckt. Neben dem Leblanc'schen Verfahren sind im Grossbetriebe die Ammoniakmethode und die Darstellung aus grönländischem Kryolith eingeführt.

1. Die Sodafabrication nach Leblanc ist einer der bedeutendsten Zweige der chemischen Industrie. Sie ist in sanitätspolizeilicher Hinsicht um so mehr von Wichtigkeit, als sich an sie meistens eine Reihe anderer Fabricationen local anschliesst, welche in enger Verbindung mit ihr stehen, z. B. die Fabrication von Schwefelsäure, Salpetersäure, Eisenvitriol, Glaubersalz, Salzsäure, Chlorkalk, Kaliumchlorat, Natriumhyposulfit und Schwefel aus den Sodarückständen u. s. w. In Folge dessen wird bezüglich der Einwirkung auf die Umgebung der Fabrik meistens der gemeinsame Einfluss vieler Faktoren in Betracht zu ziehen sein.

Das Leblanc'sche Verfahren zerfällt in folgende einzelne Processe:

1) Umwandlung des Chlornatriums in schwefelsaures Natrium durch Erhitzen mit Schwefelsäure.

2) Condensation der bei 1) freiwerdenden Salzsäure und eventuell weitere Verarbeitung derselben zu Chlorkalk, Kaliumchlorat u. s. w.

3) Umwandlung des Natriumsulfats in Soda durch Schmelzen mit Calciumcarbonat und Kohle.

4) Weitere Verarbeitung der erhaltenen Rohsoda zu calcinirter, raffinirter, krystallisirter Soda, Aetznatron und Natriumbicarbonat.

5) Beseitigung und Verarbeitung der Sodarückstände.

Auf Seite 2 und 3 dieses Bandes unter „Halogene“ sind die allgemeinen Grundzüge der Processe ad 1) und 2) bereits gegeben, und es sind hier nur noch einige, speciell auf den Grossbetrieb bezügliche technische und sanitäre Gesichtspunkte hervorzuheben.

ad 1) Die hier angewandten Oefen sind entweder a) Muffelöfen, in welchen die Heizgase mit dem Gemisch von Salz und Schwefelsäure nicht in Berührung kommen, oder b) Flammöfen, in welchen diese Berührung direkt stattfindet, oder c) gemischte Oefen, in welchen die erste Hälfte des Processes nach a), die zweite nach b) von Statten geht. In Belgien ist die ausschliessliche Benutzung der Oefen a) gesetzlich vorgeschrieben.

Belästigung der Arbeiter und der Fabrikumgebung kann stattfinden durch Ausschlagen saurer Dämpfe aus den geöffneten Arbeitsthüren und durch Entweichen solcher Dämpfe aus dem in glühendem Zustande aus dem Ofen gezogenen fertigen Sulfat. Die betreffenden Gebäude sind deshalb hoch und luftig anzulegen, die Dächer mit Dachreitern zu versehen. Zweckmässig ist es, über den Arbeitsthüren Gasfänge anzubringen, welche mit einem saugenden Schornsteine in Verbindung stehen. Das im Ofen eben fertig gewordene heisse Sulfat exhalirt salzsaure und schwefelsaure Dämpfe und ist deshalb in vielen Fabriken ein geschlossener, mit dem Feuer-

canal in Verbindung stehender Behälter unter oder vor dem Ofen angebracht, in welchem sich das Sulfat vor dem Herausschaffen abkühlt.

Zum Lagern des Sulfats ist ebenfalls, wenn irgend möglich, ein verschliessbarer, durch einen hohen Schornstein ventilirbarer Raum anzuwenden, weil sonst Arbeiter und Umwohner, namentlich bei feuchtem Wetter, durch die entweichenden Dämpfe erheblich belästigt werden. Im Uebrigen hält eine dünne Schicht kalten Sulfats, welche sofort auf das frische Sulfat gebracht wird, die sauren Dämpfe ziemlich vollständig zurück. Beim Ziehen der Chargen aus den Oefen haben sich unter Umständen die Arbeiter durch Vorbinden von Schwämmen oder Respiratoren zu schützen. Die neuerdings aufgekommenen Oefen (von Jones und Walsh) mit mechanischem Betrieb zum Mischen, Umrühren und Entleeren sind insofern auch sanitär als ein Fortschritt zu bezeichnen, als die erforderliche manuelle Arbeitsleistung bei geöffneten Arbeitsthüren auf ein Minimum reducirt wird, und ferner in Folge der Zulässigkeit eines geringeren Säureüberschusses, als er bei den Handöfen nöthig ist, die sauren Exhalationen des frisch gezogenen Sulfats vermindert werden.

Ein in sanitärer Beziehung dem gewöhnlichen überlegenes Verfahren zur Darstellung von Sulfat, welches sich indessen nur für einen sehr grossen Betrieb eignet, ist das in England in vielen Fabriken eingeführte Hargreaves'sche Verfahren. Dasselbe besteht darin, dass man schwefligsaure Gase (Pyrit-Röstgase), Luft und Wasserdampf auf Chlornatrium einwirken lässt, welches sich in Form poröser Kuchen in einer Batterie grosser gusseiserner, von aussen auf Rothgluth erhitzter Cylinder befindet. Unter diesen Umständen findet die folgende Umsetzung statt: $SO_2 + O + H_2O + 2NaCl = Na_2SO_4 + 2HCl$. Bei gut geleitetem Process entweicht keine schweflige Säure, sondern nur Chlorwasserstoff aus dem Apparat. Bei seiner sehr gleichmässigen Entwicklung condensirt sich derselbe trotz seiner Verdünnung mit Stickstoff und atmosphärischer Luft verhältnissmässig leicht.

Der ganze Bleikammerprocess und die Arbeit mit den stets Gase ausblasenden Sulfatöfen und Pfannen fällt hier weg; an deren Stelle treten gasdichte gusseiserne Cylinder. Die anfänglichen Gasverluste beim Ausräumen des Sulfats aus den Cylindern sind durch neuere Einrichtungen ebenfalls vermieden. — Vom sanitären Standpunkte betrachtet, involvirt das Verfahren unzweifelhaft einen Fortschritt.

ad 2) Condensation der Salzsäure. Die Condensation der Salzsäuredämpfe durch kaltes Wasser ist bei den Oefen a) verhältnissmässig am leichtesten, weil die Dämpfe hier unverdünnt durch Feuergase und weniger heiss entweichen. Zur Condensation der in den Oefen b) entwickelten Dämpfe ist sorgsame Abkühlung und ein grösserer Condensationsapparat erforderlich.

Unter Voraussetzung eines genügend grossen Condensationsapparats haben allerdings die Oefen b) den Vorzug vor den Oefen a), dass bei ersteren alle entwickelten sauren Dämpfe nothwendig den Condensationsapparat passiren müssen, während bei a) im Falle irgend welcher Risse oder Undichtheiten der geschlossenen, muffelähnlichen Räume die von den Feuergasen angezogenen Dämpfe uncondensirt in den Schornstein entweichen.

Zur Erzielung vollständiger Condensation haben sich Combinationen von thönernen Bombonnes mit Thonthürmen und von Sandsteintrögen mit Sandsteinthürmen als zweckmässig bewährt. Die Sandsteinapparate sind wegen der bei ihnen möglichen grösseren Dimensionen besser für grossen Betrieb geeignet, als die für mittleren und kleinen Betrieb passenden Thonapparate. Beide Arten von Thürmen werden mit möglichst festem Stückcoks gefüllt. Der Gasstrom muss stets dem Laufe

des Wassers entgegen gerichtet sein (Gegenstromprincip). In der Praxis haben sich gewisse bestimmte Verhältnisse bezüglich der Grösse des Condensationsapparats und des Salzsäurequantums herausgestellt (siehe Lunge, Handbuch der Sodaindustrie). Die Condensation wird ungenügend, wenn der Apparat zu klein oder fehlerhaft construirt ist, oder wenn der Betrieb mangelhaft beaufsichtigt wird. Ausser guter Abkühlung der Salzsäuregase, genau senkrechter Stellung der Thürme und sorgfältiger Schichtung des Füllmaterials ist eine möglichst gleichmässige Vertheilung des Wassers über den Querschnitt des Thurmes (durch ein Reactionsrad oder andere Vorrichtungen) unbedingt erforderlich.

Die aus dem Condensationsapparat austretenden Gase werden in den meisten Fällen in den Fabrikschornstein geleitet. Selbst in solchen Fällen, wo die Condensation als solche eine sehr gute ist, können dennoch durch Undichtheiten des Mauerwerks des Sulfatofens erhebliche Quantitäten Salzsäure in den Schornstein gelangen. Es ist kaum möglich, Muffeln aus Mauerwerk von so grossen Dimensionen dauernd gasdicht zu erhalten. Neuerdings haben sich in England die sogenannten Ueberdrucköfen (von Gamble, Muspratt und Deacon), d. h. solche Oefen, bei denen innerhalb der Feuerzüge Druck, nicht Saugen stattfindet, als zweckmässig erwiesen. Der Salzsäuregehalt der Kamingase wird hier sehr gering, weil bei Undichtheiten des Mauerwerks keine Gase aus der Ofenmuffel in die Feuerzüge, sondern umgekehrt Feuergase in die Muffel dringen und somit alle Salzsäure den Condensationsapparat passiren muss.

Zu der auf Seite 2 dieses Bandes erwähnten englischen „Alcali act" vom Jahre 1863, welche die Condensation von mindestens 95 Procent der erzeugten Salzsäure vorschreibt, ist im Jahre 1874 ein Zusatzgesetz erlassen worden, nach welchem ein Kubikfuss der aus der Fabrik (durch den Kamin) entweichenden Gase nicht mehr als $^1/_5$ Gran Salzsäure, entsprechend 0,454 Gramm HCl in einem Cubikmeter enthalten darf.

Thatsächlich kommt nach dem Bericht des staatlichen Inspectors der englischen Sodafabriken Dr. Angus Smith vom Jahre 1879 ein solcher Gehalt nur ausnahmsweise vor. Er beträgt in ganzen Distrikten durchschnittlich nur die Hälfte dieses Quantums, und es entweichen überhaupt nur ca. $2^1/_2$ Procent der entwickelten Salzsäure uncondensirt. Der Gehalt mancher Kamingase an schwefliger Säure, herrührend von dem Schwefelgehalt der Kohlen, ist wesentlich höher. Allerdings scheinen Salzsäuredämpfe bei gleicher Concentration die Vegetation wesentlich mehr zu benachtheiligen, als schweflige Säure. Die Controle nicht nur des Condensationsprocesses als solchen, sondern auch des Gehaltes der Kamingase an Salzsäure geschieht in der Weise, dass continuirlich durch drei mit chlorfreiem destillirtem Wasser beschickte Absorptionsflaschen ca. 14 Liter Gas pro Stunde abgesaugt werden. Man titrirt mit Zehntelnormal-Silberlösung und Kaliumchromat als Indikator.

In den Kamingasen enthaltene schweflige Säure beseitigt man vorher durch tropfenweise Zufügung von Chamäleonlösung bis zur Rothfärbung. Durch Bestimmung des Gehalts an HCl in demselben Gasvolum vor Eintritt in den Condensationsapparat und nach Austritt aus demselben erhält man das Verhältniss der überhaupt entwickelten, zur uncondensirt entweichenden Säure.

Gesetzliche Bestimmungen bezüglich der Salzsäurecondensation existiren in Deutschland noch nicht. Dies hat darin seinen Grund, dass hier diese Frage noch nicht so brennend geworden ist, wie in England. In Deutschland sind die Fabriken kleiner und liegen im Allgemeinen sehr zerstreut. In England dagegen wird die Sodafabrication im grössten Massstabe in Fabriken betrieben, welche in einzelnen Distrikten (Tyne-Distrikt, Lancashire, Glasgow) dicht bei einander liegen, welche somit in einem verhältnissmässig kleinen Bezirk enorme Gasmengen in die Atmosphäre entsenden und daher die benachbarte Vegetation fast vollständig zerstören.

Bestimmungen bezüglich der Vollständigkeit der Condensation und des zulässigen Maximalgehalts der Austrittsgase der Schornsteine an Salzsäure sind zwar einerseits durchaus wünschenswerth, weil dadurch die Fabriken gezwungen werden, ihre Einrichtungen so vollkommen zu gestalten, wie es die derzeitige Technik gestattet, andererseits aber sind sie

darum nicht ausreichend, weil das absolute Quantum der entweichenden Gase innerhalb der Grenze des zulässigen Maximalgehalts hierbei beliebig gesteigert und so schliesslich die Fabrikumgebung ernstlich geschädigt werden könnte. Eine Fabrik z. B., welche täglich 600 Centner Salz zersetzt und 97 pCt. der Salzsäure condensirt, würde dreimal mehr Salzsäure in die Atmosphäre austreten lassen und daher schädlicher wirken als eine andere, welche 100 Centner Salz zersetzt und nur 94 pCt. condensirt. Dennoch würde nach englischen Gesetzesbestimmungen nur die letztere straffällig sein, die erstere nicht. Es ergiebt sich hieraus, dass die Festsetzung solcher Maximalgehaltsgrenzen zwar für die Controle bereits bestehender Fabrikeinrichtungen durchaus wünschenswerth ist, und dass hierdurch auch in sanitäts-polizeilicher Beziehung wichtige Fortschritte erzielt werden, dass aber bei der Begutachtung der Zulässigkeit neuer Anlagen oder Vergrösserungen vorhandener Anlagen noch andere Momente in Frage kommen. Es ist hier auf die besonderen Verhältnisse des einzelnen Falles, namentlich aber auf das absolute Quantum der bereits durch andere Fabriken der Atmosphäre zugeführten und ferner der durch die Neuanlage weiter zuzuführenden sauren Gase Rücksicht zu nehmen.

Aehnliche Gesichtspunkte kommen übrigens bei Begutachtung der Zulässigkeit irgend welcher anderer Fabrikemanationen, seien es Flüssigkeiten oder Gase, ebenfalls zur Geltung.

ad 3 und 4. Darstellung von Rohsoda und weitere Verarbeitung derselben. Die Umwandlung des Natriumsulfats in Natriumcarbonat wird durch Schmelzen eines Gemisches von Natriumsulfat mit Calciumcarbonat (in Form von Kalkstein, Kalkspath, Kalktuff, Kreide u. s. w.) und Steinkohle in einem Flammofen oder einem mechanisch bewegten Ofen mit cylindrischem drehbarem Schmelzherd bewerkstelligt. Der Drehofen setzt einen grossen Betrieb voraus und ist in Deutschland gegenwärtig noch wenig, in England in den meisten grossen Fabriken eingeführt.

Die Rohsoda bildet graue, poröse Kuchen und besteht im Wesentlichen aus einem Gemenge von 36—40proc. Natriumcarbonat mit wechselnden Mengen von Schwefelcalcium, Aetzkalk und Calciumcarbonat. Daneben enthält sie in geringeren Mengen Chlornatrium, Natriumsulfat, Schwefel- Cyan- und Rhodannatrium, Natriumaluminat und -silicat. Der Schmelzprocess verläuft (nach Scheurer-Kestner) in der Weise, dass zunächst das Natriumsulfat durch die Mischkohle unter Kohlensäurebildung zu Sulfid reducirt wird, aus welchem sich durch Wechselzersetzung mit Calciumcarbonat Natriumcarbonat und Schwefelcalcium bilden. Das Auftreten blauer Stichflämmchen von Kohlenoxyd bezeichnet das Ende dieser Reaction, und entsteht in Folge der Einwirkung überschüssiger Mischkohle auf überschüssiges Calciumcarbonat. Folgende Gleichungen stellen diesen Verlauf dar:

$$Na_2SO_4 + 2C = Na_2S + 2CO_2$$
$$Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS$$
$$CaCO_3 + C = CaO + 2CO.$$

Die Rohsoda liefert bei der gewöhnlich nach 36—48stündigem Stehen der Brode erfolgenden Auslaugung eine Lauge, welche ausser den löslichen Bestandtheilen der Rohsoda noch wechselnde Mengen von Aetznatron, Schwefelnatrium und Natriumhyposulfit enthält. Letztere Körper bilden sich im Wesentlichen durch den Auslaugeprocess.

Die Rohlauge wird darauf in manchen Fällen zunächst durch Behandlung mit Luft und Kohlensäure oxydirt und carbonisirt. Hierbei wird das in den Laugen enthaltene Schwefelnatrium theilweise in Natriumhyposulfit, theilweise (unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff) ebenso wie das vorhandene Aetznatron in Natriumcarbonat umgewandelt. Sowohl die carbonisirte als auch die nicht carbonisirte Lauge wird,

nach vorheriger Klärung durch Stehenlassen, entweder mit oberschlägigem oder mit unterschlägigem Feuer eingedampft und das Produkt in einem Flammofen calcinirt, wodurch die noch vorhandenen Schwefelverbindungen in Sulfate, Aetznatron in Carbonat umgewandelt und Ferrocyan- und Rhodannatrium unter Ausscheidung von Eisenoxyd zersetzt werden.

Bei dem Eindampfen nicht carbonisirter Lauge erhält man eine Aetznatron als Hauptbestandtheil enthaltende Mutterlauge, welche durch Eindampfen und Schmelzen unter Behandlung mit Oxydationsmitteln (Luft, Salpeter), sowie darauf folgendes Absetzenlassen der Verunreinigungen (Eisenoxyd) Aetznatron als Handelsprodukt liefert. Bei der Oxydation mittels Natriumnitrat entweichen erhebliche Quantitäten Ammoniak, deren Condensation durch Schwefelsäure in einem kleinen Coksthurm bei grösserem Betriebe lohnend und räthlich ist.

Zur Darstellung von Krystallsoda ($Na_2CO_3 + 10H_2O$) löst man calcinirte Soda mittels Dampf in Wasser auf und lässt die geklärte Lauge krystallisiren. Zur Darstellung von Natriumbicarbonat leitet man Kohlensäure durch Krystallsoda, welche in Kammern aufgestapelt ist.

In sanitärer Beziehung bieten die Processe unter ad 3 und 4 wenig Bemerkenswerthes dar. Ausser dem Einflusse der Ofenarbeit, welche meistens in luftigen und zugigen Räumen stattfindet und daher vielfach Rheumatismen und Erkältungen herbeiführt, ist der bei der Zerkleinerung des Kalksteins, der Mischkohle und der fertigen calcinirten Soda auftretende Staub zu erwähnen. Bei dem früher allgemein üblichen Pulverisiren der erstgenannten Rohmaterialien entstanden kolossale Staubmengen, welche die Athmungsorgane des Arbeiterpersonals ernstlich benachtheiligten. Gegenwärtig werden diese Materialien nur gröblich durch Steinbrecher und Walzwerke zerkleinert, wobei sich viel weniger Staub bildet. Beim Mahlen der calcinirten Soda werden die Arbeiter mit feinem Sodamehl bestäubt. Wenn dasselbe auch nicht direkt gesundheitsschädlich ist, so ist es doch räthlich, bei andauerndem Aufenthalt in solchen Räumen einen Schutz in Form von Schwämmen oder Respiratoren anzuwenden.

ad 4. Die bei der Auslaugung der Rohsoda verbleibenden Rückstände (Sodaäscher, Sodakalk) sind und waren früher in noch höherem Grade als jetzt eine Quelle vielfacher Schäden und Unannehmlichkeiten, sowohl für die Fabriken als deren Adjacenten. In grösseren Werken sammeln dieselben sich allmälig zu wahren Bergen an. Diese Rückstände sind die Schattenseite des Leblanc'schen Verfahrens. Erst seit 12—15 Jahren ist es gelungen, Methoden zu ihrer ökonomischen Weiterverarbeitung zu finden und hierdurch ihre Schädlichkeit zu verringern. Die Rückstände bilden eine dunkelgraue bis schwarze Masse und bestehen im Wesentlichen aus Schwefelcalcium, welches circa 90 pCt. des im Natriumsulfat angewandten Schwefels enthält, mit überschüssigem Calciumcarbonat und Hydrat, sodann Calciumsulfat, Schwefelnatrium, Schwefeleisen, Sand, Kohle und sonstigen Verbindungen in kleineren Mengen. Unter dem Einflusse des Sauerstoff- und Kohlensäuregehalts der atmosphärischen Luft oxydirt und zersetzt sich das Schwefelcalcium unter starker Erhitzung, welche sich bis zum Glühen steigern kann. Successive bilden sich Calciumsulfhydrat, -polysulfid, -hyposulfit, -sulfit und -sulfat, und zwar unter Exhalation von Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure. Es dauert bei grösseren Haufen viele Jahre (30—40 Jahre und mehr) bis die Oxydation auch in der Mitte des Haufens beendigt und aller vorhandene Schwefel in Calciumsulfat übergegangen ist. Viel schlimmer als die gasigen Exhalationen dieser Haufen sind indessen die durch durchsickerndes Regenwasser entstandenen schwefelhaltigen, stinkenden Laugen, welche benachbarte Brunnen und Wasserläufe inficiren, die Vegetation schädigen

und an verschiedenen Orten zur Entwicklung von Schwefelwasserstoff Anlass geben können. Lagerung der Rückstände unter Dach ist bei grösseren Fabriken praktisch unmöglich. Durch festes Zusammenstampfen der Rückstände in dünnen Schichten und nachfolgendes Aufbringen einer Erdschicht wird die Oxydation zwar sehr verlangsamt, indessen nicht verhindert; sonach wird auch die Entstehung von Schwefellaugen nicht vollständig vermieden. Dieses Verfahren würde überdies in grossen Fabriken wegen des grossen Raumbedarfs undurchführbar sein.

Man hat sich lange Jahre hindurch bemüht, andere unschädliche Verwendungen der Rückstände aufzufinden. Varrentrapp hat sie zur Herstellung von Fusswegen, als Unterlage für den Schotter von Chausséen, zur Aufschüttung von Dämmen u. s. w. empfohlen. Unvollständig oxydirte Rückstände indessen, selbst wenn sie festgestampft und mit anderem Material bedeckt sind, liefern schwefelhaltige Ablaufwässer, oxydiren sich allmälig, dehnen sich unter Gipsbildung aus, lockern und heben die darüber liegenden Schichten; noch weniger räthlich ist aus diesem Grunde ihre Benutzung zur Ausfüllung von Terrain, auf welchem Häuser errichtet werden sollen. Nur vollständig oxydirtes Material ist zu solchen Zwecken brauchbar. Andere Verwendungen der Rückstände sind folgende: Zusatz zum Mörtel, Herstellung von Ziegeln durch Zusammenmahlen mit Kiesabbränden, Erzeugung von künstlichem Pyrit durch Schmelzen mit Kiesabbränden, Zusatz bei der Flaschenglasfabrication, Gebrauch gegen Hausschwamm. Diese Verwendungen sind zwar in manchen Fällen zweckmässig und vortheilhaft, indessen durchaus unzureichend zur Bewältigung der erzeugten grossen Mengen.

Gegenwärtig werden die Rückstände in grösstem Massstabe von den Sodafabriken selbst nach verschiedenen Methoden zur Schwefelgewinnung (oder Darstellung von Natriumhyposulfit) benutzt, und es ist hierdurch im Wesentlichen das Problem gelöst, dieses sanitär bedenkliche Abfallprodukt unschädlich zu machen. Man erhält hierbei ziemlich vollständig entschwefelte, bezw. oxydirte Rückstände als verhältnissmässig harmlose End- und Abfallprodukte.

Diese Methoden sind:

a) Das Verfahren von L. Mond. Die Sodarückstände werden in den Auslaugekasten durch Einblasen von Luft vermittels eines Ventilators wiederholt oxydirt und ausgelaugt. Man lässt sodann die Laugen zugleich mit Salzsäure in passendem Verhältniss in einen grossen hölzernen Bottich einfliessen, welcher mit einem Rührwerk, Dampfzuleitungsrohr und Ableitungsrohr nach dem Kamin für etwa entwickelten Schwefelwasserstoff und schweflige Säure versehen ist. Wenn das Hyposulfit in der Lauge zum Polysulfid im Aequivalentverhältniss 1 : 2 steht, wird fast aller Schwefel der Lauge ohne erhebliche Gasentwicklung bei einer Temperatur von ca. 60° C. als solcher gefällt, nach der empirischen Gleichung:

$$CaS_2O_3 + 2\,CaSx + 6\,HCl = 3\,CaCl_2 + 3\,H_2O + S\,(2x + 2).$$

Nachdem der Schwefel sich abgesetzt hat, wird er ausgewaschen und entweder als unreiner Schwefel geschmolzen oder vorher gereinigt.

b) Das Verfahren von Schaffner ist in seiner gegenwärtigen Gestalt dem Mond'schen sehr ähnlich. Früher wandte er zwei kombinirte gusseiserne Zersetzungsgefässe an. In dem einen wird Hyposulfit unter Schwefelausscheidung durch Salzsäure zersetzt, und die entwickelte schweflige Säure zur Umwandlung des im zweiten Gefäss enthaltenen Polysulfids in Hyposulfit benutzt, worauf sich die Reihenfolge der Zersetzungen in den beiden Gefässen umkehrt, nach folgenden Gleichungen:

$$CaS_2O_3 + 2\,HCl = CaCl_2 + SO_2 + S + H_2O$$
$$2\,CaSx + 3\,SO_2 = 2\,CaS_2O_3 + S\,(2x - 1).$$

Gegenwärtig ist Schaffner wenigstens für grösseren Betrieb zum Mond'schen Rührbottich übergegangen. Nur in dem Verfahren zur Oxydation der Rückstände

unterscheidet es sich insofern von diesem, als Schaffner die erste Oxydation durch dreiwöchentliches Lagern der Rückstände an der Luft und erst die 5 folgenden Oxydationen durch Einblasen von Luft in die Auslaugekasten bewerkstelligt. Der ausgefällte, gips- und arsenhaltige Schwefel wird in einem mit Rührwerk versehenen gusseisernen Kessel durch Dampf von mindestens 1¾ Atmosphären Ueberdruck unter Beifügung von etwas Kalkmilch geschmolzen. Das vorhandene Schwefelarsen geht als Calciumsulfarseniat ebenso wie der Gips in das über dem geschmolzenen Schwefel stehende Wasser über. Der gereinigte Schwefel wird sodann in Formen abgelassen. Der nach a) erhaltene Schwefel kann natürlich in derselben Weise gereinigt werden.

c) Das Verfahren von P. W. Hofmann besteht in der Zersetzung der sauren Manganlaugen von der Chlorkalkdarstellung vermittels Schwefellaugen. Der Gehalt der Manganlaugen an freier Salzsäure, Chlor und Eisenchlorid bewirkt die Ausfällung von Schwefel. Hierbei sich entwickelnder Schwefelwasserstoff wird auf einem kleinen Holzfeuerherd zu schwefliger Säure verbrannt; diese wird unter Schwefelausscheidung in eine andere Portion Schwefellauge eingeleitet, welche in einem Bottich durch ein Schaufelrad lebhaft bewegt wird. Das so erhaltene Calciumhyposulfit wird durch Wechselzersetzung mit Natriumsulfat in Natriumhyposulfit umgewandelt. Aus der neutralen Manganlauge wird durch frische Sodarückstände zunächst das Eisen als Schwefeleisen, und sodann durch Schwefellauge das Mangan als Schwefelmangan gefällt. Der getrocknete Manganniederschlag besteht aus Manganoxyd und freiem Schwefel, und wird in hier nicht näher zu erörternder Art zu Gute gemacht.

Das Hofmann'sche Verfahren hat seit der Einführung der Regenerirung des Mangansuperoxyds (nach Weldon) sehr an Bedeutung verloren. Auch aus alten Sodahalden wird gegenwärtig Schwefel in grossem Massstabe gewonnen; die an Polysulfiden sehr reichen Abläufe derselben werden (nach Schaffner und Mactear) nach Hinzufügung von schwefliger Säure in wässeriger Lösung durch Fällung mit Salzsäure auf Schwefel verarbeitet.

d) Das neueste, sehr viel versprechende Verfahren von Schaffner und Helbig besteht in der Zersetzung der Rückstände mit Chlormagnesiumlauge unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff, nachherigem Einblasen von unreiner Kohlensäure zur Regenerirung von Calciumcarbonat und Chlormagnesium, und schliesslich in der Verwerthung des Schwefelwasserstoffs zur Schwefeldarstellung durch Verbrennung eines Theils desselben zu schwefliger Säure und gegenseitige Zersetzung von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff in Gegenwart von Chlorcalcium- oder Chlormagnesiumlösung. Das Verfahren hat indessen noch keine allgemeine Anwendung erlangt. Die einzelnen Stadien desselben werden durch folgende Gleichungen dargestellt:

$$CaS + MgCl_2 = MgS + CaCl_2$$
$$MgS + 2H_2O = Mg(OH)_2 + H_2S$$
$$Mg(OH)_2 + CaCl_2 + CO_2 = MgCl_2 + CaCO_3 + H_2O$$
$$2H_2S + SO_2 = 3S + 2H_2O.$$

Zur Darstellung von Natriumhyposulfit oxydirt man die Sodaäscher in ganz ähnlicher Weise wie nach 1. und 2.; nur wird die Oxydation weiter getrieben, so dass der lösliche Schwefel sämmtlich in Form von Calciumhyposulfit vorhanden ist. Aus der Lösung desselben wird durch Versetzen mit Natriumsulfat, Eindampfen und Krystallisirenlassen Natriumhyposulfit (Antichlor) gewonnen. Man kann das Natriumsulfat auch sofort den Sodaäschern auf der Halde zusetzen und so direkt Natriumhyposulfitlösung erhalten. Einzelne Sodafabriken stellen beträchtliche Mengen dieses Salzes dar.

Bei den verschiedenen Verfahren der Verarbeitung der Sodarückstände auf Schwefel ist das Auftreten von Schwefelwasserstoff nicht immer zu vermeiden. Gegen die Augenentzündungen, an welchen die Arbeiter in Folge dessen nicht selten leiden, sind Umschläge von Bleiwasser anzuwenden. Im Uebrigen ist der davon Betroffene der ferneren Einwirkung des Gases nicht auszusetzen.

Während die nach a), b) und c) von Schwefel befreiten, im Wesentlichen aus Calciumcarbonat, Calciumsulfat, Soda und Kohle bestehenden Rückstände ein unschädliches, zu beliebigen Aufschüttungszwecken benutz-

bares Produkt bilden, ist die Endlauge von der Zersetzung der Schwefellaugen, eine Chlorcalciumlauge mit einem gewissen Gehalt an Hyposulfit und häufig schwefliger Säure, nicht unbedenklich. Es muss die Inficirung von Brunnen durch dieselbe unbedingt verhindert werden, da der Genuss solchen harten Wassers ernstliche Verdauungsstörungen herbeiführen kann. Es ist zweckmässig, derartigem Wasser vor dem Gebrauch etwas Natriumcarbonat zuzusetzen. Auf die Vegetation wirkt Chlorcalciumlauge als Gift und ist sonach von derselben fern zu halten.

II. Ein zweites Verfahren zur Sodafabrication, der Ammoniakprocess, findet in letzter Zeit immer ausgebreitetere Anwendung und scheint an manchen Orten den Leblanc'schen Process verdrängen zu sollen.

Der Ammoniakprocess beruht auf der Schwerlöslichkeit des Natriumbicarbonats in Wasser und der Zersetzbarkeit von Chlorammonium durch Kalkhydrat: er besteht darin, dass man überschüssige Kohlensäure auf eine ammoniakalische Salzlösung einwirken lässt, das ausgeschiedene Natriumbicarbonat auf einem Vacuumfilter auswäscht, trocknet und durch Erhitzen in Natriumcarbonat verwandelt. Aus der bei der Umsetzung entstandenen Chlorammoniumlösung wird durch Kalkhydrat Ammoniak wieder frei gemacht und in den Kreislauf des Processes wieder zurückgeführt. Folgende Gleichungen stellen diese Reactionen dar.

$$2\,NaCl + 2\,NH_4 . H . CO_3 = 2\,NaHCO_3 + 2\,NH_4Cl$$
$$2\,NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$
$$2\,NH_4Cl + Ca(OH)_2 = 2\,NH_3 + CaCl_2 + 2\,H_2O$$

Das Ammoniakverfahren giebt in hygienischer Hinsicht ungleich weniger Anlass zu Bedenken als das Leblanc'sche Verfahren. Das einzige nicht unbedenkliche Abfallprodukt desselben ist Chlorcalciumlauge, welche ausserdem überschüssiges Chlornatrium enthält. Die Menge des gebildeten Chlorcalciums ist derjenigen der producirten Soda äquivalent, also bei grossem Betrieb sehr erheblich. An manchen Orten wird die unschädliche Beseitigung der Lauge Schwierigkeiten bereiten. Es wäre sonach auch in sanitärer Beziehung erfreulich, wenn die Bemühungen der Techniker, das Chlorcalcium zu Salzsäure und Kalk zu zersetzen, von Erfolg gekrönt werden sollten. Ob der Abfluss dieser Lauge in Wasserläufe stattfinden kann und darf, muss nach den lokalen Verhältnissen und namentlich nach der Grösse der Flüsse beurtheilt werden.

Flüsse, die viele Stunden weit nicht zu technischen oder ökonomischen Zwecken benutzt werden und eine entsprechende Stromgeschwindigkeit haben, werden um so eher in Wahl kommen, wenn die Menge der Lauge zur Wassermenge des Flusses in einem sehr günstigen Verhältniss steht. Ein Verhältniss von 3 pro Mille schadet nach Weigelt den Forellen nicht.

III. Von sonstigen Methoden der Sodafabrication wird die Darstellung aus Kryolith in grösserem Massstabe betrieben. Gemahlener Kryolith ($Al_2Fl_6 + 6\,NaFl$) wird mit gemahlenem Kalkstein in Flammofen geglüht. Das hierdurch gebildete Natriumaluminat wird ausgelaugt. Aus der Lösung wird durch Einleiten kohlensäurehaltiger Gase Thonerde gefällt, welche auf Alaun verarbeitet wird; durch Eindampfen der von der Thonerde getrennten Lösung wird Soda erhalten. Die aus Fluorcalcium mit Eisenoxyd, Kalk u. s. w. bestehenden Auslaugerückstände können unbedenklich zu Wegebesserungen verwandt werden.

Andere Methoden der Sodafabrication sind:

Das Kopp'sche Verfahren. Das Calciumcarbonat der Leblanc'schen Schmelzmischung wird durch Eisenoxyd ersetzt. Es bildet sich neben Natriumcarbonat Schwefeleisennatrium. Letzteres verbleibt als Rückstand nach der Auslaugung der Schmelzen, wird darauf [illegible] und ergiebt bei der Röstung einerseits schweflige Säure (für

den Bleikammerprocess), andererseits Natriumsulfat und Eisenoxyd, welche sämmtlich wieder in den Fabricationsprocess eintreten. Die hier vermiedene Anhäufung von Auslaugerückständen würde im Vergleich mit Leblanc's Verfahren sanitär erfreulich sein; leider scheiterte das Verfahren an technischen Schwierigkeiten.

Reducirung von Natriumsulfat zu Schwefelnatrium mittels Kohle und Umwandlung des letzteren in Carbonat durch Behandlung mit Kohlensäure, in Natronhydrat durch Behandlung mit Kupferoxydul, Zinkoxyd u. s. w.

Zersetzung von Natriumsulfat mittels Aetzkalk, Aetzbaryt, Baryumcarbonat, Kieselsäure, Flusssäure, Thonerde oder Bauxit u. s. w.

Zersetzung von Chlornatrium mittels Bleioxyd, Magnesia und Kohlensäure, Oxalsäure, Magnesiumoxalat, Fluorwasserstoffsäure, Kieselfluorwasserstoffsäure, Thonerde, Kieselsäure und Wasserdampf u. s. w.

Alle diese Verfahren sind nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen und bedürfen daher trotz ihrer zum Theil in sanitärer Hinsicht sehr bemerkenswerthen Einzelnheiten keiner näheren Besprechung.

Die Darstellung von Pottasche, Kaliumcarbonat, K_2CO_3, nach dem Leblanc'schen Verfahren, welche in dem letzten Jahrzehnt in Deutschland und England bedeutenden Umfang angenommen hat, verläuft fast ganz in derselben Weise wie die Darstellung von Soda und bietet in hygienischer Beziehung ganz dieselben Seiten dar.

Das als Rohmaterial derselben dienende Chlorkalium und Kaliumsulfat wird aus den Abraumsalzen von Salzlagern, hauptsächlich des Stassfurter Lagers, gewonnen. Man erhält das Sulfat entweder 1) aus Kainit (K_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_2$, $6H_2O$) oder 2) durch Zersetzung von Chlorkalium mit Kieserit ($MgSO_4$, H_2O), oder 3) durch Erhitzen von Chlorkalium mit Schwefelsäure. Zu letzterem Processe sowohl als den folgenden Operationen dienen dieselben Verfahren und Apparate, welche bei dem Leblanc'schen Process unter 1)—5) beschrieben worden sind. Siehe übrigens „Steinsalz".

Der bedeutende Umfang der Sodaindustrie und ihrer Nebenzweige ergiebt sich aus der Notiz, dass in England gegenwärtig das Quantum der hierfür jährlich verarbeiteten Rohmaterialien ungefähr 4½ Mill. Tonnen zu 1000 Kg. und der Werth der erzeugten Produkte 5 Mill. Pfd. Sterl. oder 100 Millionen Mark beträgt. Die Deutsche Sodaindustrie producirt annähernd sechsmal weniger.

Dr. **Blügel.**

Spectralanalyse.

Die spectroskopischen Untersuchungsmethoden haben seit der Zeit, von wo man nicht nur die Emissionsspectra (Flammenspectra) sondern auch die Absorptionsspectra der Körper in Betracht zieht, für Nachweisung zahlreicher unorganischer und organischer Körper eine ausserordentliche, mit jedem Jahre sich steigernde Wichtigkeit erlangt.

Viele Körper pflanzlichen und thierischen Ursprungs, die oft unter den Händen des analysirenden Chemikers sich zersetzen, bevor ihre Natur sicher erkannt ist, werden mit der Spectralanalyse mit grösster Bestimmtheit nachgewiesen, ebenso wichtig ist dieselbe für das Studium der Umsetzungen dieser Körper. Insofern hat das Spectroskop eine eben so grosse Wichtigkeit erlangt wie das Mikroskop.

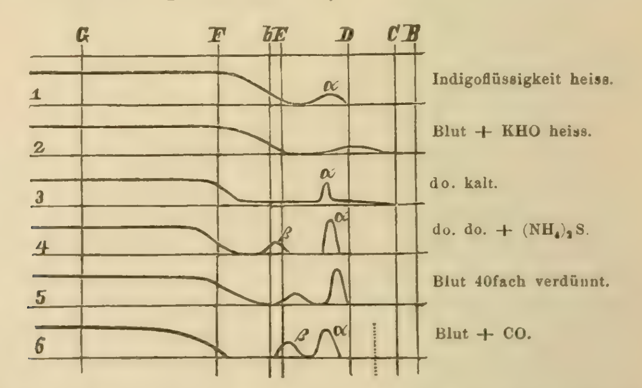
Allbekannt ist die Bedeutung der Spectroskopie für Untersuchung des Bluts, Erkennung der Vergiftung desselben mit Kohlenoxydgas (interessantester Fall der Neuzeit angehörig: die Untersuchung des Bluts der im

Wiener Ringtheater Umgekommenen und der daraus gewonnene Nachweis, dass dieselben den Erstickungstod durch kohlenoxydhaltige Verbrennungsgase erlitten haben).

Nicht minder bedeutend ist aber der sichere Nachweis zahlreicher, zur Verfälschung oder „Schönung“ von Nahrungs- und Genussmitteln angewendeten Stoffe (künstliche Färbungen von Getränken und Gebäcken, Nachweis unzulässiger Bitterstoffe in Bieren etc. etc.)

Diese Methoden haben die Spectralanalyse zu einem äusserst werthvollen Untersuchungsmittel für den Gesundheitschemiker gemacht. Es muss aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass dieselbe in der Hand des Ungeübten, dessen Auge für solche Untersuchungen nicht geschult ist, die grössten Irrthümer veranlassen kann, und dass deshalb nur diejenigen, welche in dieser Untersuchung eine gewisse Uebung erlangt haben, dieselbe zur Entscheidung forensischer und hygienischer Fragen benutzen dürfen. Hier muss natürlich die Kenntniss der Untersuchungsmethode (Einrichtung und Einstellung der Apparate, Beleuchtungsmethoden), ferner die Kenntniss der Untersuchung der wichtigsten Absorptionsspectra als bekannt vorausgesetzt werden[1]). Aufgabe der folgenden Zeilen ist nur, auf die hygienisch wichtigsten Nachweisungen aufmerksam zu machen. Als Apparat ist das bekannte, vorzugsweise für Absorptionsanalysen geeignete Universalspectroskop des Verfassers, (constuirt von Schmidt u. Haenisch in Berlin) vorausgesetzt.

Bluntuntersuchungen. Hier handelt es sich zunächst um Blutnachweis (Flecken auf Kleidern von Mördern, resp. Gemordeten) überhaupt; das Spectroskop erlaubt solche mit grösster Sicherheit; nur die Frage, ob Menschen- oder Thierblut, kann es nicht entscheiden. Von den zahlreichen bekannten Blutreactionen wird die des Oxyhaemoglobins am meisten zum Blutnachweis benutzt; festgetrocknete Blutflecken, mit Wasser aufgeweicht, geben dieselben; siehe Curve 5. (Beifolgende Figuren stellen die Intensität der Absorption in den verschiedenen Regionen des durch Sonnenlinien GFb, EDC getheilten Spectrums dar.)



Verf. zieht für alte Blutflecken die Reaction des Haemochromogens vor. Der betreffende Stoff mit den fraglichen Flecken wird mit einigen Ccm. Wasser, dem etwa $^1/_{10}$ pCt. Aetznatronlösung zugesetzt ist, geweicht und erwärmt. Die warme Flüssigkeit zeigt dann bei Gegenwart von viel Blut die Reaction Curve 2, beim Erkalten die Reaction Fig 3. Bei wenig Blut erscheint die Absorption nicht; sobald man aber einige Tropfen Schwefelammonium zusetzt, tritt die Reaction des Haemochromogens,

Fig. 4, ein durch zwei ausgezeichnete Streifen α u. β. Finden sich die Blutflecken auf gefärbten Zeugen, so können unter Umständen die betreffenden Farbstoffe eigenthümliche Reactionen veranlassen. So giebt Indigo mit Kali gekocht eine Flüssigkeit, die von Curve 1 coupirt und durch Schwefelammonium nicht verändert wird Eine Verwechselung mit Haemochromogen ist dadurch unmöglich.

Carmin giebt Streifen, die dem Ungeübten ähnlich Oxyhaemoglobinstreifen erscheinen können, aber durch ihre Unveränderlichkeit gegenüber Schwefelammonium (der Oxyhaemoglobinstreifen verschwindet dadurch) hinreichend gekennzeichnet sind.

Kohlenoxydgas. Ueber die Untersuchung auf Kohlenoxyd mit Hülfe verdünnten Blutes war bereits in dem Kapitel Heizung, S. 42, 43 und 44 die Rede. Der Nachweis läuft darauf hinaus, dass das Oxyhaemoglobin unter Absorption des CO in Kohlenoxydhaemoglobin umgewandelt wird, dadurch eine mehr karminähnliche Farbe annimmt, (die allein immer ein — wenn auch namentlich für Farbenblinde — sehr unsicheres Kennzeichen ist), ferner eine merkliche Verschiebung der Absorptionsstreifen des Blutes zeigt (s. Curve 6), welche im Gegensatz zu den Streifen des Oxyhaemoglobins durch Zusatz von Schwefelammon unverändert bleiben.

Ueber die Empfindlichkeitsgrenzen war bereits im Artikel: „Heizung" die Rede. Die Fodor'sche Methode dürfte in Bezug auf Empfindlichkeit den äussersten Anforderungen entsprechen, im Wesentlichen kommt sie auf das Vogel'sche Princip hinaus: Die Absorption des nachzuweisenden Kohlenoxyds durch Blut. Vogel untersucht das so veränderte Blut direkt spectroskopisch; Fodor treibt das absorbirte Kohlenoxydgas durch Kochen wieder aus und fängt es durch Palladiumchlorür auf, welches dadurch reducirt wird. Da jedoch auch andere Gase reducirend auf Palladiumchlorür wirken können, so dürfte es empfehlenswerth sein, das durch Kochen ausgetriebene Co durch eine kleine Menge verdünnten Blutes wieder aufzufangen und dieses spectroskopisch zu prüfen.[2])

Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln. Gefärbte Stoffe, die zur Verfälschung oder „Schönung" von Nahrungsmitteln und Getränken benutzt werden, können mehrfach mit Erfolg durch das Spectroskop nachgewiesen werden. Haben die Stoffe eine stark tingirende Kraft und ein ausgezeichnetes Absorptionsspectrum, so ist dieser Nachweis nicht schwer, zumal wenn sie allein vorhanden, d. h. nicht mit anderen Farbstoffen gemengt sind. So erkennt man in Liqueuren mit leichter Mühe das Fuchsin und Anilingrün. Schwerer sind Nachweisungen fremder Farbstoffe bei Vorhandensein von Naturfarbe (Wein). Stoffe von Fuchsin, Rothholz- und Blauholzfarbstoff (Brasilin und Hämatoxylin), Cochenille, Lackmus sind zwar auch in solchen Fällen leicht kennbar, da sie sich durch Schütteln mit Amylalkohol aus dem damit gefärbten Wein leicht ausziehen und dann für sich untersuchen lassen. Mehr Schwierigkeiten machen aber — bei Gegenwart von Naturfarbe — Heidelbeer-, Malven- und Rainweidenfarbstoff, da die Hülfsmittel zur Trennung derselben von Weinfarbstoff weniger vollkommen sind. Heidelbeerfarbstoff ist nach neueren Untersuchungen mit Rothweinfarbstoff identisch. Allerdings unterscheiden sich beide insofern, als der frische Heidelbeerextract die Reactionen des unvergohrenen Weinfarbstoffes zeigt, von denen die Reactionen des vergohrenen Weines z. Th. abweichen. Auch Malve und Rainweide ändern sich durch Gährung merklich, bleiben aber in ihren Eigenschaften immer

von Weinfarbstoff verschieden. Nur in alten, theilweise zersetzten Weinen dürfte der Nachweis nicht mehr gelingen.

Kaiser geht viel zu weit, wenn er behauptet, dass mit Sicherheit fremde vegetabilische Farbstoffe im Rothwein nicht nachzuweisen sind (Repert. f. analytische Chemie. S. 295) (Anilinfarben nimmt er aus). Verfasser konnte in einem sehr alten, mit Malve und Rainweide gefärbten Rothwein, der noch etwa 50 pCt. Naturfarbe besass, den fremden Farbstoff deutlich spectroskopisch nachweisen.

Als Verfälschungen müssen diese künstlichen Färbungen, namentlich mit Malven und Heidelbeeren, auch dann gelten, wenn sie gesundheitsunschädlich sind, insofern, als so gefärbte Weine nur eine geringe Haltbarkeit besitzen. Rainweidefarbstoff wirkt abführend. Ueber die Details der spectroskopischen Weinuntersuchung, s. Vogel, praktische Spectralanalyse S. 298—302.

Die spectroskopische Untersuchung des Alters der Weine, wie sie Sorby vorgeschlagen, hat nur Bedeutung für die ganz bestimmten, in Fässern aufbewahrten Weinsorten, mit welchen Sorby seine Probe anstellte (a. a. O. S. 302).

Als allgemein gültig kann hingestellt werden, dass gelbe Farbstoffe sich spectroskopisch viel schwerer finden und untersuchen lassen, als rothe. Man pflegt daher erstere, wenn es angeht, in rothen Farbstoff, der sich leichter erkennen lässt, überzuführen. Aus diesem Grunde sind die Untersuchungen auf die meist gelben Bierfärbemittel (Curcuma, Pikrinsäure, Colombowurzel, Enzianwurzel etc.), wie sie Sorby angiebt (a. a. O. S. 308), nur Geübten zu empfehlen, ebenso die Untersuchungen von Senf, Rhabarber, Butter etc.; doch werden fortwährend neue Reactionen der betreffenden Stoffe bekannt, die die Sicherheit der spectroskopischen Untersuchungsmethoden erheblich erhöhen.

Hierher gehört u. a. die Nachweisung des Mutterkorns im Mehl nach Wolff. Die Reaction ist so genau, dass 0,25 pCt. Mutterkorn im Mehl dadurch gefunden werden können. Das Absorptionsspectrum zeigt zwei Streifen in Grün auf D 80 E und E 65 F und einen schwächeren in Blau. Verwechslungen mit Chlorophyll-Streifen sind möglich; deshalb empfiehlt sich vorheriger Auszug des Chlorophylls mit Aether, darauf Behandlung mit Aether und Mixtura sulfurica acida, welche den Farbstoff des Mutterkorns (Sclererythrin) mit rother Nüance löst[3]).

Bei vielen neuerdings empfohlenen Farbenreactionen zum Nachweis gewisser vegetabilischer Stoffe (z. B. Aloë nach Bornträger) sind die spectroskopischen Reactionen, die mit den Farbenreactionen zugleich eintreten dürften, noch nicht einmal studirt und dürfte die nähere Untersuchung derselben belangreiche Resultate für die Analyse liefern.

Von gleichem Interesse ist die Untersuchung der Flüssigkeiten in langen Röhren, wie sie J. L. Schöne unternommen hat. Diese ergiebt bei vielen farblosen Flüssigkeiten charakteristische Absorptionsstreifen[4]), z. B. im Wasser, Methylalkohol, Carbolsäure etc. Gleiche Erfolge dürften nach den Arbeiten von Soret, Schöne etc. die Untersuchung der Absorptionsspectra in ultraviolettem Licht versprechen. Dieselben erfordern aber Vorkehrungen, die nicht Jedermann zugänglich sind (Funkeninductoren zur Erzeugung ultravioletten Lichtes, Quarzapparate etc.).

Unorganische Gifte. Von unorganischen Stoffen, die in Vergiftungsfällen mit Erfolg durch das Spectroskop nachweisbar sind, ist der Phosphor zu nennen. Wasserstoff, über minimale Mengen Phosphor ge-

leitet, brennt mit Flamme, deren Innenkegel grün gefärbt ist (bei Gegenwart von Schwefel grün-blau). Im Spectroskop zeigt diese Flamme sehr charakteristische grüne Streifen [5]).

Literatur.

1) H. W. Vogel, Praktische Spektralanalyse irdischer Stoffe. Nördlingen 1877.
2) Bericht der deutsch. chem. Gesellschaft. 1880. S. 579.
3) Pharmazeut. Zeitung. 1870. No. 61 u. 80.
4) Wieden's Annal. der Physik. 1878. S. 267.
5) Vogel, l. c. S. 182.

Prof. Dr. **H. W. Vogel.**

Spiessglanzindustrie.

Das Spiessglanzmetall oder Antimon findet unter dem Namen „Regulus" nur als Zusatz zu einigen Legirungen, namentlich Bleilegirungen, welche hierdurch härter werden und einen schärferen Guss geben, industrielle Verwendung; ausserdem benutzt man noch einige chemische Verwendungen desselben in beschränktem Masse in der Färberei, Druckerei und Feuerwerkerei.

Wegen der antimonhaltigen Legirungen (Letternmetall, chemisches Spiegelmetall, Lagermetall) vergleiche man Kupfer, Blei und Zinn.

Antimondämpfe wirken nur in grossen Mengen giftig ein [1]). Chronische Vergiftung soll sich durch Stechen auf der Brust, trocknen Husten, Athemnoth, Verdauungsbeschwerden und allmäliges Abmagern, Schwächung des Geschlechtstriebs unter gleichzeitigem Auftreten von Geschwüren am Scrotum und in der Umgebung der Genitalien und tripperartigen Ausfluss äussern. Die sicherste Prophylaxe ist das Aufgeben der Arbeit.

Verbindungen des Antimons. Das Antimonoxyd, Sb_2O_3, findet für sich keine Verwendung, sondern nur als das weinsteinsaure Antimonoxyd-Kalium, als Brechweinstein, $C_4H_4K(SbO)O_6 + H_2O$. Das Präparat wird in der Färberei und Druckerei in grösserer Menge benutzt und fabrikmässig dargestellt.

Zu diesem Zwecke stellt man Antimonoxyd dar und zwar auf verschiedene Weise. Häufig gewinnt man es aus Antimonchlorid, welches man mit Wasser verdünnt, wobei dann Antimonoxychlorid (Algarothpulver) entsteht, welches man mit Natronlauge behandelt. Das auf die eine oder andere Weise gewonnene und sorgfältig ausgewaschene Antimonoyyd wird mit einer entsprechenden Menge Weinstein und Wasser gekocht, heiss filtrirt, zur Krystallisation gebracht und durch Umkrystallisiren gereinigt.

Die Arbeiten müssen entweder im Freien oder unter einem gut ziehenden Rauchfang ausgeführt werden, namentlich wenn Antimonoxyd durch Verpuffen von Schwefelantimon und Salpeter dargestellt wird. Der Staub von Antimonoxyd und Brechweinstein und die den letzteren enthaltenden Wasserdämpfe verursachen Erbrechen und bringen auf der feuchten Haut furunkulöse Hautleiden hervor; da sich der Staub besonders in die Haare einsetzt und in Folge dessen auf die Kopfhaut wirkt, so muss der Kopf leicht bedeckt werden.

Die Abwässer dürfen nicht abgelassen werden, ohne dass sie vorher mit Kalkmilch behandelt worden sind.

In der Färberei und Druckerei wird der Brechweinstein zur Erzeugung verschiedener Farben benutzt. Das Zeug wird mit einem Gemisch von Brechweinstein, Salzsäure und Thonpappe bedruckt und durch ein verdünntes Bad von Schwefelcalcium gezogen, wobei sich rothes Schwefelantimon bildet. Da hierbei durch entweichendes Schwefelwasserstoffgas Gesundheitsschädigungen eintreten können, so muss für Abzug dieses Gases durch Ventilationsvorrichtungen gesorgt werden.

Die Antimonsäure, $HSbO_3$, wird, weil sie im „Glattbrandfeuer" flüchtig ist, nur selten in der Porzellan-, Glas- und Emaillemalerei angewendet. Unreine Antimonsäure (sog. Antimonasche) dient in der Töpferei zu gelben Glasuren.

Werden die beiden Oxydationsstufen des Antimons an der Luft längere Zeit geglüht, so entsteht weisses, in der Hitze nicht flüchtiges antimonsaures Antimonoxyd.

Antimonsaures Blei bildet mit Chlorblei das Neapel-, Casseler- und Wismuthgelb.

Antimonwasserstoff, AsH_3, bildet sich, mit Wasserstoff gemischt, bei der Einwirkung von Wasser und verdünnten Säuren auf Antimon. Es ist ein farbloses, brennbares, nicht giftiges Gas [2]); seine angeblich giftigen Wirkungen rühren von seinem häufigen Begleiter, dem Arsenwasserstoff, her. In geringer Menge bildet es sich beim Reinigen der Lettern mittels Natron- oder Pottaschelauge.

Antimon und Chlor verbinden sich in zwei Verhältnissen miteinander: Antimontrichlorid, dreifach Chlorantimon, $SbCl_3$, und Antimonpentachlorid, fünffach Chlorantimon, $SbCl^5$, von denen indessen nur das erstere in der Technik Verwendung findet und in grösserem Massstab dargestellt wird.

Zu dem Zweck wird dreifach Schwefelantimon mit Salzsäure einer Destillation unterzogen, wobei sich viel Schwefelwasserstoff entwickelt, der entweder in Kalkmilch oder bei geringerem Betriebe in den Schornstein zu leiten ist. Im Anfange der Destillation geht eine sehr arsenhaltige Salzsäure über, die so lange als möglich wieder auf das Schwefelantimon gegossen wird. Beginnt die Erstarrung des Destillats, so wechselt man mit der Vorlage, um unter verstärktem Feuer Antimonchlorid überzudestilliren.

Das Antimontrichlorid wird zum Bruniren von Stahlwaaren (Gewehrläufen etc.) verwendet. Es wird in der Regel zu diesem Zwecke Antimonchlorid in salzsäurehaltigem Wasser gelöst. In der Leinen- und Kattundruckerei wird das Antimontrichlorid zur Hervorbringung rother Muster angewendet, indem man es nach dem Aufdrucken mit unterschwefligsaurem Natrium in sog. Antimonzinnober verwandelt. Der beim Bruniren auftretende Antimonwasserstoff ist fast immer mit Arsenwasserstoff vermischt, worauf besonders beim Kleingewerbe zu achten ist.

Die Dämpfe von wasserfreiem Antimontrichlorid wirken ätzend auf die zarthäutigen Körpertheile des Gesichts und der Hände ein, namentlich werden Mund, Nase und Augen oft recht unangenehm gereizt; es sind Fälle bekannt, in denen Trübungen der Hornhaut herbeigeführt wurden. Die anzuwendenden Vorsichtsmassregeln bestehen in möglichst vollständiger Ableitung der Dämpfe durch Luftzug und dem Vorbinden von feuchtem Schwämmen und Tüchern vor Mund und Nase während der Destillation.

Antimon und Schwefel verbinden sich in zwei Verhältnissen: Antimontrisulfit, dreifach Schwefelantimon, Sb_2S_3, und Antimonpentasulfid, fünffach Schwefelantimon, Goldschwefel, Sulphur auratum, Sb_2S_5.

Grauspiessglanzerz, Antimonium crudum, Sb_2S_3, dient zur Darstellung des Metalls und der Mehrzahl der Antimonpräparate. In der Lust- und Kriegsfeuerwerkerei benutzt man es als leicht brennbaren, die Leuchtkraft der Flamme bedeutend

erhöhenden Zusatz zu Leuchtflammen und wegen seiner leichten Explodirbarkeit in Gemischen mit chlorsaurem Kalium zu Frictionszündern, ferner zum Ausbringen des Goldes aus goldhaltigem Silber und als Arzneimittel, vorzugsweise in der Veterinärpraxis.

Antimonzinnober ist nach Plessy amorphes, dreifaches Schwefelantimon, nach Wagner Antimonoxysulfid; für die Technik ist er noch von keiner Bedeutung.

Das fünffache Schwefelantimon wird durch Zersetzung des sog. Schlippeschen Salzes (fünffach Schwefelantimon-Schwefelnatrium, Natriumsulfantimoniat) Na_2SbS_4, $9 H_2O$, mit einer verdünnten Säure dargestellt. Das Schlippe'sche Salz erhält man durch Kochen von dreifach Schwefelantimon mit Schwefel und Natronlauge, Filtriren und Abdampfen zur Krystallisation. Dasselbe dient in der Kattundruckerei, indem man das damit bedruckte Zeug durch ein saures Bad zieht, wodurch sich Goldschwefel niederschlägt. Statt des Schwefelnatriumdoppelsalzes verwendet man in der Druckerei auch das Schwefelcalcium, welches mit dem Unterschiede gewonnen wird, dass man statt Natronlauge Kalkmilch in äquivalenten Mengen nimmt.

Bei dem Präcipitiren des Goldschwefels wird soviel Schwefelwasserstoff frei, dass für seine Unschädlichmachung Sorge zu tragen ist.

Literatur.

1) Lohmeyer, Ueber Vergiftungen durch Spiessglanzdämpfe in Casper's Wochenschr. f. d. ges. Heilkunde. No. 17 u. 18. 1840.
2) Eulenberg, Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen etc. S. 425.

Dr. **Uloth.**

Städtereinigung.

I.

Je grösser eine Stadt ist, desto mehr vereinigt sich die grösste Production von Abfällen aller Art mit grösster Beschränkung des Raumes, welcher zu schleunigster und gründlichster Beseitigung des Unraths zwingt, in der Concentration der Kräfte jedoch auch am ausgiebigsten alle intellectuellen und finanziellen, mechanischen und chemischen Hilfsmittel zur Verfügung stellt. Je kleiner die Einwohnerzahl eines Gemeinwesens, um so geringer ist zugleich das Bedürfniss und die Möglichkeit einer leistungsfähigen öffentlichen Reinhaltung, bis herab zu dem einzelnen Gehöfte, dem einzelnen Wohnhaus mit seiner privaten Reinhaltung.

Der Grossstädter verlangt von der öffentlichen Reinhaltung zuvörderst, dass die Wege und Plätze des Verkehrs sauber und trocken erhalten werden; er dehnt seine Forderung alsdann aus auf Reinhaltung der öffentlichen Gewässer, des Baugrundes, der Brunnen und des Grundwassers, ferner auf Reinhaltung der Luft; weiter fordert er Vorfluth für die von ihm benutzten Grundstücke betreffs sowohl des Oberflächenwassers als des Grundwassers bis unter die Kellersohle. Hieran schliesst sich die Forderung, dass ihm das Gemeinwesen alle Abfälle des häuslichen Lebens abnehme oder wenigstens Gelegenheit zur prompten Beseitigung gewähre. Das gleiche Verlangen wird von den Gewerbtreibenden und Industriellen bezüglich ihrer technischen Abfälle erhoben. Die Bürgerschaft stellt dazu die Bedingung, dass die öffentliche Reinhaltung selbst keine Unannehmlichkeit oder Unbequemlichkeit bereite und möglichst umsonst arbeite. Der Staat endlich wacht darüber, dass die grossstädtische Reinhaltung durch ihre Produkte nicht das Land schädige, sei es durch Verpestung der öffentlichen Gewässer, durch Verschlämmung der Wasserstrassen, durch künst-

liche Fäulnissherde in der Landschaft, sondern womöglich die dungwerthigen Abfälle, namentlich die Auswurfsstoffe von Mensch und Thier, dem Garten- und Ackerbau zurückerstatte als Rohmaterial zu neuer Pflanzenproduction.

Die Anforderungen an die öffentliche Reinhaltung sind in der That so vielseitige und schwer zu erfüllende, dass ein für alle Mal auf volle Befriedigung verzichtet werden und man sich damit begnügen muss, dem Ideal nach Umständen möglichst nahe zu kommen. Nach Umständen wechseln die Gegenstände der Reinhaltung in Art, Menge, Bedeutung, Beweglichkeit, in Gelegenheit zur Unterbringung und Verwerthung. In dem Begriff der öffentlichen Reinhaltung liegt es, dass sie sich in erster Linie mit solchen Gegenständen befasst, welche von der gesammten Bürgerschaft in annähernd gleicher Menge erzeugt oder ihr durch eine höhere Macht in den Weg geworfen werden.

Zur Beseitigung der Abfälle hat man von jeher zweier Methoden sich bedient, die in neuerer Zeit eine gewisse Gegensätzlichkeit zu einander angenommen haben, das Spülsystem und die Abfuhr.

Mit der Entwicklung der städtischen Wasserversorgung war die physische Möglichkeit gegeben, reichlicher zu spülen; mit derselben sah man sich aber auch genöthigt, besser für Beseitigung von flüssigem Unrath zu sorgen, und die Versuchung lag nahe, zu probiren, wie weit überhaupt die öffentliche Reinhaltung durch Spülen und Schwemmen besorgt werden kann? Davon ausgehend, dass eine Grossstadt unter allen Umständen ein Canalnetz haben müsse, durch welches die stärksten Regengüsse schleunigst abgeführt werden können, und dass der Wassertransport billiger sei als der Landtransport, wobei man freilich ausser Rechnung liess, was die künstliche Zu- und Ableitung des Spülwassers kostete, haben viele Städte, namentlich in England, das Schwemmsystem eingeführt. Die tüchtigsten Ingenieure haben mit einander gewetteifert, unter Aufwand ungeheurer Kapitalien für Wasserbeschaffung und Entwässerungseinrichtungen in den Häusern wie unter den Strassen die höchsten Ziele einer allseitig befriedigenden Reinhaltung zu erreichen — indess fand man bald, dass die Schwemmcanalisation nach vielen Seiten hin Rücksichten zu nehmen hat und Einschränkungen sich gefallen lassen muss, wenn an Stelle der beseitigten Uebelstände nicht andere, vielleicht grössere treten sollten. Auszuschliessen vom Wegschwemmen waren alle groben und langfaserigen Gegenstände, welche die Rohrleitungen und Canäle zu verstopfen drohten, aus gleichem Grund, soweit irgend möglich, grössere Sandmengen, wie sie namentlich im Strassenkehricht und Strassenschlamm auftreten, so dass man fast nirgends das Beispiel von Paris befolgt, den Strassenkoth in die Schwemmcanäle zu fegen. Ferner mussten ausgeschlossen werden scharfe Chemikalien (Säuren oder Laugen) von verschiedenartigen Fabriken; an manchen Orten, z. B. in Berlin, dürfen sogar heisse Flüssigkeiten nicht in grösseren Mengen den Canälen zugeführt werden.

Ueber das Wesen der englischen Schwemmcanalisation, wie sie heutigen Tags von der Mehrzahl der angesehensten Ingenieure vorgeschlagen und ausgeführt wird, verdanken wir dem Herrn Geh. Ober-Baurath Wiebe eine orientirende Darstellung, welche zugleich einen Abriss von der Unterbringung der Spüljauche durch Landberieselung giebt — siehe oben den Artikel „die Canalisation der Städte“ — und bitten, dieselbe unserer weiteren Erörterung zu Grunde legen zu dürfen.

Der Zweck der Canalisation ist die schnellste und bequemste Abführung des Meteorwassers und der verschiedenen Abwässer aus dem Haus-

halt und der Industrie; ferner die Fixirung des Grundwasserstandes, mit dessen Schwankungen Typhus- und Cholera-Epidemie in Verbindung gebracht werden, und die Bodenlüftung, welche zur bodenreinigenden Verwesung unumgänglich ist. Damit die Canäle nicht trocken laufen und nicht durch Sedimente verstopft werden, setzen sie eine reichliche Wasserversorgung der Stadt, einen starken Wasserverbrauch voraus und befördern hinwiederum einen solchen, weil sie Gelegenheit geben, mancherlei Unrath in verflüssigter Form wegzuspülen, der sonst auf trocknem Wege beseitigt wird. Während für die eigentliche Hauswirthschaft eine Wassermenge von 50 L. per Kopf und Tag völlig genügt, steigt der Verbrauch in schwemmcanalisirten Städten schnell auf 150 L., erreicht aber auch die Höhe von 1000 L. und darüber, wenn so viel unter erträglichen Bedingungen zur Verfügung gestellt wird.

Die schnelle Ausbreitung der Schwemmcanalisation hat dem mit ihm verbundenen Wassercloset den meisten Vorschub geleistet. In der schnellen Wegspülung der frischen Fäcalien aus den Wohnungen erblickten die Hygieniker die sicherste Garantie gegen die sanitären Gefahren der älteren Fäcalienbehandlung.

Um aber der Wasserverschwendung Einhalt zu thun, hat man die Form der Closets mannigfach umgestaltet, ebenso, um die Beschmutzung der Wände und die Nothwendigkeit reichlicherer Spülung zu vermeiden, Apparate erdacht, welche die Menge des nach jedesmaligem Gebrauche zufliessenden Spülwassers fixiren. Das hierbei befolgte Princip ist die Einschaltung eines Zwischengefässes in die Wasserleitung, welches den durchschnittlichen Bedarf zu einer einmaligen Spülung, z. B. 2—6 L., enthält und bei Oeffnung eines Hahnes schnell ausfliessen lässt, aber um vieles langsamer durch die enge Zuflussöffnung sich wieder füllt, also intermittirend wirkt, zu langsam für wiederholte Entleerung nach jeweiligem Gebrauch der Closets, doch schnell genug für die Benutzung durch eine andere Person.

Freilich liegt die Beschränkung des Spülwassers für das Closet nicht im Interesse der Canalspülung; andererseits ist aber auch für ein reichlich gespültes Closet die Nachhülfe von Hand und Bürste nicht zu entbehren, wenn volle Sauberkeit aufrecht erhalten bleiben soll.

Im Laufe der Zeit sah man sich aus sogleich zu erörternden Gründen veranlasst, das häusliche Wassercloset möglichst gegen die Luft der Strassencanäle abzusperren. Man benutzte dazu den Wasserverschluss mittels U-förmig gebogener Ableitungsröhren, den sogenannten Syphon, man richtete ihn so ein, dass das Fallrohr nicht als Heber wirkte und das Verschlusswasser absog, sei es, indem man dem Fallrohr eine gewisse Weite gab, oder auf der äusseren Biegung des Syphons ein Ventilationsrohr aufsetzte. Manche Closets sind sogar mit Doppelsyphon versehen.

Je besser man für den Verschluss nach dem Strassencanal hin sorgte, um so leichter verfiel man in den Uebelstand, dass die Fäcalien nicht prompt weggespült wurden, sondern ein Theil im Closet verblieb und in Fäulniss gerieth.

In England hütet man sich, das Wassercloset an Orten aufzustellen, welche direkt mit den Wohn- und Schlafräumen communiciren; wenigstens müssen sie gut in's Freie ventilirt sein. In kälteren Klimaten droht hierbei die Gefahr des Einfrierens während des Winters; bisweilen hilft man sich dagegen, indem man die warmen Küchenwässer in das Fallrohr des Closets einleitet.

Hofclosets schützt man einigermassen gegen Frost dadurch, dass man den Wasserhahn unter den Fussboden verlegt und das Spülrohr oberhalb des Hahns immer wieder sich entleeren lässt.

Wo gleichmässig temperirtes Quell- oder Tiefgrundwasser zur Verfügung steht, ist das Einfrieren der Closets natürlich leichter zu vermeiden, als in den Ortschaften, deren Wasserversorgung auf oft eiskaltes Flusswasser basirt ist.

Von der Ventilation des Closets ist man folgerichtig mehr und mehr zur Ventilation der Strassencanäle und Hausanschlüsse übergegangen.

Eine unter allen Umständen sichere und kräftige Ventilation der Haus- und Strassenleitungen gilt zur Zeit noch für ein ungelöstes Problem und wird dies in England um so schmerzlicher empfunden, als man die Canalgase für äusserst gefahrbringend hält, indem man ihrem Einfluss die Entstehung von typhösen Fiebern, von Scharlach und Diphtherie zuschreibt. Man fürchtet dabei die Schwängerung der Canalluft mit Mikroorganismen und specifischen Krankheitskeimen und leitet deren Ursprung von der Sielhaut (Canal- oder Aalhaut) ab, jener schlüpfrigen Auskleidung der Canalwandungen, welche namentlich an den seitlichen, durch tägliche Ebbe und Fluth bald benetzten, bald der Luft ausgesetzten Wandungen sich entwickelt und reich an den verschiedenartigsten Mikroorganismen ist. Thatsächlich ist auch die Canalluft von verschiedenen Forschern mit Bacterien beladen gefunden worden; wenngleich von reinem unbewegten Wasser aus der Uebertritt von Bacterien in die Atmosphäre mit gutem Grund bezweifelt wird, so ändert sich doch das Verhältniss bei bewegtem Wasser, welches durch mechanischen Stoss oder durch Gährgase verspritzt oder von bald benetzten, bald gelüfteten Flächen aus. Durch Handarbeit lässt sich der Sielhautbildung in den zugänglichen Canälen nur höchst unvollkommen, in den engen, mit Syphonen versehenen Hausleitungen gar nicht vorbeugen, ebenso wenig durch Spülung mit antiseptischen Lösungen. Was mittels Ausräucherung, sei es auch nur von Steinkohlenrauch, zu erreichen ist, scheint noch nicht versucht worden zu sein.

Manche Aerzte leiten die Schädlichkeit der Canalluft von einer Beimischung eigener giftiger Gase ab und deduciren daraus die Unzulänglichkeit der Wasserverschlüsse, indem solche zwar verstäubten Organismen und Krankheitskeimen kürzere oder längere Zeit den Weg versperren können, aber nicht den diffusiblen Gasen, welche an ihrem Ursprungsort, in den Canälen, unter einem höheren Partialdruck stehen als in der atmosphärischen Luft und darum dieser entgegen diffundiren.

Die Ungewissheit über die Natur und Schädlichkeit der Canalluft hat zweifelsohne etwas sehr Beängstigendes und fordert zu energischen Studien auf; leider aber ist nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Krankheitsätiologie sobald noch nicht auf völlige Klärung der Sachlage zu rechnen.

Schlecht gefegte und gespülte Canäle verbreiten faulige Gerüche, besonders bei feuchtem Wetter und schwüler Luft, wobei es dahingestellt bleibt, ob wegen des meist niedrigeren Barometerstandes oder wegen grösserer Empfindlichkeit des Geruchsorgans; die specifischen Canalgase aber werden von englischen Aerzten als ganz geruchlos oder nur mit schwachem, fadem Geruch behaftet geschildert. Bekämpfung derselben durch Feuer in hohen Ventilationsthürmen ist praktisch unmöglich. Auch der Nutzen von Kohlenfiltern, welche in die Luftlöcher der Strassencanäle eingehängt werden, erfüllen nicht ihren Zweck; es würde dazu eine so dicke Schicht feinen Kohlenpulvers nöthig sein, dass der freiwillige Luftdruck zur Ueberwindung der Reibung ganz unzureichend wäre.

Zur Zeit bleibt nichts anderes übrig, als die Entstehungsgelegenheit der Canalgase möglichst zu beschränken, gegen die vorhandenen aber dadurch sich zu schützen, dass man zwischen Strassencanal und Hausleitung Wasserverschlüsse und Ventilationsrohre einschaltet!

Von anderer Seite ist darauf aufmerksam gemacht worden, namentlich bei der letzten Typhusepidemie in Croydon, dass Vergiftung durch Spüljauche (Sewage) viel unmittelbarer möglich und vorgekommen ist. In zahlreichen englischen Städten erfolgt die Wasserversorgung seitens der vorhandenen Wasserwerke nicht ununterbrochen, sondern intermittirend zu gewissen Tagesstunden; zu anderen Zeiten laufen die Wasserleitungen leer. Dadurch ist Gelegenheit geboten, dass durch vorhandene Lecke Spüljauche in die Wasserleitungsrohre hineingesogen wird. Selbst bei constanter Wasserversorgung können derartige Ansaugungen von Jauche oder Jauchenluft, wenigstens in hochgelegenen Wohnungen, aus dem Wasser-

closet stattfinden, so oft wegen starker Abzapfung an tieferer Stelle das Wasser zurücksinkt und durch den geöffneten Hahn die Closetluft nach sich zieht; es werden deshalb in England die Closets immer mehr aus direkter Verbindung mit der Wasserleitung gebracht — durch Einschaltung eines besonderen Closetreservoirs. Ueber Inficirung der Brunnen durch Spüljauche siehe weiter unten.

Die Schwemmcanalisation giebt, wie man sieht, in der Privatwohnung und ausserhalb derselben dem Städter manchen Anlass zu ernsten Bedenken. Die Hauptschwierigkeiten aber zeigen sich bei Beantwortung der Frage, wohin mit dem abgespülten Unrath? Das einfache Weglaufenlassen ist in den Culturstaaten ein überwundener Standpunkt.

England hat den Reigen der schwemmcanalisirten Städte eröffnet; es hat auch die Führung in der Gesetzgebung übernommen gegen die durch Spüljauche hervorgerufenen Missstände. Das rücksichtslose Abschwemmen von allerhand Unrath des häuslichen und gewerblichen Lebens hat in den öffentlichen Gewässern nicht nur eine sanitär ganz unzulässige Verpestung derselben hervorgerufen, sondern auch die auf die öffentlichen Gewässer angewiesenen Gewerbe, die Fischerei und Schifffahrt empfindlich geschädigt. Praktische Erfahrungen haben sogar gelehrt, dass der direkte Auslauf grösserer Spüljauchenmengen in das Meer sehr üble Folgen haben kann und nur ausnahmsweise zu gestatten ist.

Dazu gesellen sich die Klagen der Volks- und Landwirthschaft über die Vergeudung von Rohstoff, dessen Werth nur nach dem Fäcaliengehalt und mit Ausschluss der industriellen Abgänge pro Kopf und Jahr auf 10 M. geschätzt wird und mit dessen Hülfe Futter- und Nahrungsmittel in 4—5fachem Betrage erzeugt werden können.

Ehe wir die Wege besprechen, auf denen Abhilfe gehofft werden darf, müssen wir das Uebel selbst näher kennen lernen.

Die nachtheiligen Einwirkungen der städtischen Effluvien auf die öffentlichen Gewässer sind theils mechanischer, theils chemischer Art. Die mitgeführten Sinkstoffe lagern sich allmälig auf dem Boden ab, bilden Untiefen und Barren, welche die Schifffahrt hindern, die Fischleichplätze vernichten, die Strömung in andere Richtung drängen. Die Schwimmstoffe werden allmälig an den Ufern als Schlamm abgesetzt und verwandeln sich wohl auch theilweise in Sinkstoffe. Beiderlei Unreinigkeiten hindern durch die verursachte Trübung die unmittelbare Verwendung für alle Zwecke, wozu klares Wasser nöthig ist.

Da die Schlammstoffe mehr oder weniger organischen Ursprungs sind, so sind sie Träger von allerlei gesundheitsschädlichen Organismen und gerathen früher oder später in Gährung und Fäulniss, veranlassen die Entstehung massenhafter Fäulnissorganismen und bilden das Rohmaterial zu widerwärtigen und gemeinschädlichen Fäulnissprodukten, welche theils in Lösung übergehen, theils gasförmig in die Luft entweichen. Die von Haus aus löslichen Bestandtheile der Spüljauche enthalten ebenfalls grosse Mengen fäulnissfähiger organischer Stoffe; andererseits können sie in recht unangenehmer Weise die Entwicklung der Wasserpflanzen, z. B. der Wasserpest (Elodea canadensis), des Schilfs, zahlreicher Algen u. s. w. befördern. Endlich auch giebt es viele Fabrikabfälle, welche die öffentlichen Gewässer unmittelbar vergiften, z. B. starke Säuren, besonders Laugen, Theerstoffe, Vitriole, Chlor, Arsen, Bleiverbindungen, Schwefelwasserstoff u. s. w., oder auch dadurch lästig werden, dass sie die Fauna und Flora, welche befähigt sind, durch ihre Lebensthätigkeit die excrementellen und dem ähnliche Verunreinigungen der öffentlichen Gewässer wieder zu beseitigen, in ihrer Entwicklung hindern und demgemäss die „Selbstreinigung“ des Wassers erschweren oder unmöglich machen.

Unter Selbstreinigung des Wassers versteht man die anscheinend

ohne äussere Einwirkung allmälig fortschreitende Befreiung eines durch die Abfälle des täglichen Lebens verunreinigten Wassers von sowohl aufgeschlemmten wie gelösten Schmutzstoffen. Die Klärung von aufgeschlemmten Stoffen vollzieht sich zumeist einfach in Folge der Unterschiede des specifischen Gewichts, durch Sinken oder Steigen — Sink- und Schwimmstoffe. Die Reinigung von gelöster Substanz war man ziemlich allgemein geneigt einer allmäligen molekularen Verbrennung durch den Luftsauerstoff zuzuschreiben, und Frankland stellte Ende der 60er Jahre hierauf bezügliche Laboratoriumversuche an, welche indess eine so träge Oxydation anzeigten, dass ihr fast jede praktische Bedeutung abgesprochen werden musste. Dementgegen erklärte Alex. Müller die Selbstreinigung als einen Act der Lebensthätigkeit verschiedenartiger Organismen, welche von der vorhandenen organischen Substanz leben und sie aufzehren, und machte es wahrscheinlich, dass sogar die Nitrification der Spüljauche durch ein organisches Ferment bewirkt werde (vergl. die officiellen Berichte über Reinigung und Entwässerung Berlins. — Berlin, Hirschwald'sche Buchhandlung). Zu ähnlicher Anschauung kam später die Enquêtecommission in Paris betreffs der Seine und der Spüljauchenrieselung von Gennevilliers, und gegenwärtig dürfte die physiologische Ursache der Selbstreinigung von keiner Seite mehr angezweifelt werden. Alles, was die Entwicklung der Saprophyten und cellulären Fermente fördert, beschleunigt auch die Selbstreinigung, z. B. Blutwärme, Verdünnung, Luftzutritt, wogegen Antiseptica hinderlich sind. Gelöste organische Substanz fällt durchschnittlich der Selbstreinigung viel schneller anheim als ungelöste, und besonders auffällig ist die schnelle Mineralisirung von Harn, der hunderfach mit Fluss-Wasser verdünnt in offener Glasschale bei Zimmertemperatur binnen wenigen Wochen ohne merkbare Fäulnisserscheinung der vollständigen Oxydation unterliegt, wogegen Fäces in 500facher Verdünnung nach Monaten noch eine widerliche Jauche bilden.

Was die Gegenwart von Fetten und Seifen in den Abwässern bebetrifft, so ist es nicht zu leugnen, dass die Fettindustrie namentlich durch die Produkte faulender Proteïnstoffe widerwärtige Gerüche verbreitet. Dass die gewöhnlich in Abwässern vorkommenden Fette und Seifen durch die genannten Emanationen lästig geworden wären, dürfte bislang noch nicht constatirt worden sein!

Theoretisch giebt es zwei Wege, die öffentlichen Gewässer vor Verunreinigung durch städtische Spüljauche zu schützen: 1) die letztere künstlich so weit zu reinigen, dass sie unschädlich ist, oder 2) dieselbe durch besondere Einrichtungen für landwirthschaftliche Zwecke nutzbar zu machen.

In der Praxis sind immer beide Wege gleichzeitig beschritten worden, nur zeitweise der eine oder der andere in bevorzugtem Masse, indem man bald an eine Grenze anlangte, wo die Einseitigkeit sich von selbst verbot.

In der englischen Schwemmcanalisation suchte man womöglich sämmtliche Abfälle des häuslichen, gewerblichen und Verkehrslebens wegzuspülen. Bald aber fand man, dass der „Wassertransport" aufhört der billigste zu sein und recht theuer wird, wo das Spülwasser selbst transportirt werden muss — erst durch die Wasserwerke und Leitungen für das massenhaft nöthige reine Spülwasser, dann durch die Pumpanlagen für die Wegschaffung der entstehenden Spüljauche — wo ferner die nothwendige Reinigung der letzteren mit zunehmender Menge geometrisch wachsende Schwierigkeiten verursacht und Opfer fordert, so dass in Rücksicht auf den Bestand der Canalisation ebensowohl die Abschwemmung allzu groben und schweren Unraths (z. B. des gesammten Strassenkothes, zu dessen Fortspülung die Pariser Canäle angelegt worden waren), wie die Wegspülung zu scharfer Agentien (in England) verboten werden musste, ja sogar die Ein-

lassung der heissen Condensationswässer der Dampfmaschinen (in Berlin) bedenklich war. Daran reihte sich eine weitgehende Beschränkung des in die Canäle aufzunehmenden Regen-, bezügl. Grundwassers, und so entwickelten sich hieraus im Laufe der Zeit die Canalisationssysteme, welche unter dem Namen des Separationssystems und des Differenzirsystems bekannt geworden sind (siehe weiter unten).

Sedimentation und Präcipitation. Die Reinigung der Spüljauche will in erster Linie die Schlammstoffe abscheiden. Von den Sinkstoffen sondern sich die schwereren in den eigens angebrachten Sandfängen ab und werden zeitweilig ausgebaggert, um abgefahren zu werden. Von den Schwimmstoffen bleiben einige an den Canalwandungen haften, z. B. das im warmen Küchenwasser abgespülte Fett, die aus Waschwasser entstehende Kalkseife, Koththeile, und müssen zeitweilig abgekratzt werden. Grössere Papierstücke und Lumpen, Holzspäne und Korkstopfen u. s. w. werden durch Gitterwerke zurückgehalten oder auch durch rotirende Siebschaufeln herausgefischt. Eine befriedigende Entschlammung ist durch spontane Sedimentation nicht zu erreichen.

Ebenso wenig haben die Versuche der Entschlammung befriedigt, welche man mit der rohen Spüljauche auf künstlichen Filterbecken von Sand oder Kohle gemacht hat, da die Poren sich allzu schnell verstopfen und verschleimen.

Um vieles günstiger gestaltet sich das Verhältniss bei Zusatz von chemischen Fällungsmitteln. Das wichtigste Fällungsmittel ist neben schwefelsaurer Thonerde der Kalk in Form von Kalkmilch und im Verhältniss von 1 : 1000 bis 2000 (cf. A-B-C-Process).

Die Erfahrung hat gelehrt, dass durch chemische Präcipitation vollständige Abscheidung des Schlammes, also vollständige Klärung erreicht werden kann, ja noch mehr, dass auch von den gelösten Jauchenstoffen mehr oder weniger ausgefällt wird. Die geklärte Jauche ist freilich bei weitem nicht in gleiche Linie mit klarem Flusswasser zu stellen, aber die schlimmsten Eigenschaften sind beseitigt und, wenn das quantitative Verhältniss der geklärten Jauche zu dem Fluss, in welchen sie entlassen werden soll, kein gar zu ungünstiges ist, z. B. wenigstens wie 1 : 10, so ist der sanitäre Erfolg nicht zu verachten, obgleich die finanziellen Opfer nicht unbedeutend sind. Die Niederschläge sind schwer zu behandeln, sei es in Filterpressen oder auf Sandfiltern, und haben einen nur unbedeutenden Werth für die Landwirthschaft und die Industrie. Zur Ausfällung des landwirthschaftlich werthvollsten Bestandtheils, des Ammoniaks, giebt es noch kein praktisches Mittel. Das Ammoniak bleibt in der geklärten Spüljauche und von der Beschaffenheit des sie aufnehmenden Flusses hängt es ab, ein wie geringer oder grosser Bruchtheil durch Assimilation seitens der Wasser- und Strandpflanzen vor dem Schicksal bewahrt wird, in das Meer abgeschwemmt zu werden.

II.

Die Spüljauchenrieselung pflegt man den vorbesprochenen Methoden der Abwasser-Reinigung durch Abseihen, Sedimentiren und Präcipitiren gegenüberzustellen; in Wirklichkeit ist sie nur eine Modification und Erweiterung derselben. Eine Modification ist sie insofern, als man bei der Berieselung nicht das Reinigungsmittel zu der Spüljauche bringt, sondern umgekehrt, diese zu jenem, dem Boden der Rieselfläche.

Der Erdboden im Allgemeinen ist ein vortreffliches Filter zur Abseihung des Schlammes und vermag alle gelösten Stoffe aus der Spüljauche in sich niederzuschlagen, „zu absorbiren", welche durch Dungwerth ausgezeichnet sind, namentlich das Ammoniak. Zwar übertrifft Holz- oder auch Torfkohle den Erdboden, selbst thonigen und torfigen an Absorptionskraft; doch ist letztere immerhin so gering, dass die erschöpfende Reinigung von Jauche durch Kohle finanziell sich verbietet; was der Erdboden in der Absorptionskraft zurücksteht, wird bei der Berieselung um ein vielfaches aufgewogen durch die relativ ungeheuer grosse Menge, welche in Action tritt.

Ueberdies haben wir es bei der Spüljauchenrieselung nicht blos mit der molecularen Wirkung des Abseihens und Absorbirens zu thun, sondern zugleich mit organi-

schem Leben, welches einerseits die stetige Ueberführung der zurückgehaltenen Jauchestoffe in hochoxydirte Verbindungen vermittelt und andererseits diese „Mineralisirungsprodukte“ zur Erzeugung neuer werthvoller Pflanzensubstanz am Entstehungsorte ausnutzen lässt, mit dem Leben der Verwesungs- und Nitrificationsorganismen und mit dem Leben der angebauten Culturpflanzen.

Die moleculare Reinigungskraft des Rieselbodens ist bald erschöpft; der Schwerpunkt liegt in der cellularen Thätigkeit des Bodens, vor allem in Aufrechthaltung des Verwesungsprocesses, welcher seinerseits wesentlich gefördert und unter Umständen sogar lohnend gemacht wird durch rationelle Pflanzencultur.

Die Reinigungskraft des Erdbodens für Jauche ist schon lange bekannt. Seit undenklichen Zeiten weiss man auch, dass städtisches Abwasser reich an düngenden Bestandtheilen ist und bei Edinburg existiren jahrhundertalte Rieselwiesen. In den letzten 20 Jahren sind in England zahlreiche Anlagen für Spüljauchenrieselung gemacht worden; in demselben Zeitabschnitt ist unsere Kenntniss von der Bodenabsorption und von der Entwicklung der Culturpflanzen im Boden und in Nährstofflösungen durch zahlreiche agriculturchemische Forschungen gefördert worden. Trotz alledem befindet sich die Spüljauchenrieselung noch in den Kinderschuhen und muss für Grossstädte noch als ein ungelöstes Problem gelten! Der Gründe für diese merkwürdige Erscheinung sind mehrere. Es sind ebenso viele technische wie administrative Fehler gemacht worden, und die Wurzel aller dieser Fehler liegt in der irrigen Auffassung von dem Wesen der städtischen Spüljauche.

Die Einen haben die Spüljauchenrieselung in Parallele mit Bachwasserrieselung gestellt und die Bewässerung als Hauptsache betrachtet. Andere erblickten den Schwerpunkt in den Schlammbestandtheilen und der dadurch zu erreichenden, die Fruchtbarkeit steigernden Anschlickung. Andere legten das Gewicht auf die gelösten Pflanzennährstoffe. In Wirklichkeit werden der Pflanzencultur in der Spüljauche ganz ungeheure Werthe dargeboten, sowohl durch das Wasser, wie durch suspendirte und durch gelöste Dungstoffe; den Werthen stehen aber gegenüber theils mancherlei Schädigungen durch Bestandtheile, die mit in den Kauf genommen werden müssen, theils unpassende Mischung der Dungstoffe unter sich und mit Wasser, theils der Zwang, die Verwendung zeitlich nach der Production in der Stadt an Stelle des Culturbedürfnisses zu richten und zwar in einer den sanitären und polizeilichen Anforderungen entsprechenden Weise, theils die finanziellen Schwierigkeiten, die Spüljauche dahin zu bringen, wo die günstigsten Bedingungen für Ausbeutung durch Pflanzenbau gegeben sind. Man sieht sich hier vor die Aufgabe gestellt, zwischen oft diametralen Gegensätzen einen Ausgleich zu finden, und die jeweilig beste Lösung ist nur dann möglich, wenn vorher die verschiedenartigen widerstreitenden Interessen ihrer Natur nach vollständig klargelegt sind, nicht nur im Allgemeinen, sondern speciell am Orte der nothleidenden Stadt. Wie die Lösung ausfallen wird, ist im Voraus nicht zu errathen; unter Umständen kann die canalisirte Stadt auf Nettoeinkünfte aus der Spüljauchenwirthschaft rechnen dürfen als finanzielle Unterstützung bei Ausführung ihrer sanitären Werke; bisweilen können die Kosten so übermässig gross sein, dass auf Spüljauchenwirthschaft ganz verzichtet werden muss.

Zur Klärung der Frage betrachten wir zunächst die städtische Spüljauche vom agriculturchemischen Standpunkt aus und sehen sie im grossen Durchschnitt als die 100-fache Verdünnung der städtischen Fäcalien an, neben welchen die hauswirthschaftlichen Abfälle auf wenige Procente sich beschränken, die gewerblichen aber mit den örtlichen Industrien wechseln. Nach völliger Abfiltrirung der Schlammbestandtheile enthält sie rund:

100	Millionstel*)	Stickstoff,	
40	„	Kali,	
30—40	„	Phosphorsäure	so ziemlich im Aequivalentverhältniss des Tripelphosphats.
15—20	„	Magnesia	
150	„	kohlensauren Kalk,	

*) 1 Millionstel = 1 Milligramm im Liter oder 1 Gramm im Cubikmeter.

dazu geringe Mengen Kieselsäure, Schwefelsäure u. s. w., aber auch 200 bis 250 Millionstel Kochsalz.

Die Concentration wird vorübergehend vermindert durch starken Regen, dauernd durch ungewöhnlich hohen Verbrauch von Wasserleitungswasser in der betreffenden Stadt. Reichlicher Zufluss von städtischem Untergrundwasser bleibt als Zeichen fehlerhaft ausgeführter Canalisation ausser Betracht, obwohl viele englische Städte damit zu rechnen haben.

Sehen wir vorläufig von dem Kochsalz ab, nehmen den Stickstoff als Ammoniak an und dieses nebst dem übrigen Alkali, soweit es nicht durch die genannten Säuren gebunden ist, als kohlensaures Salz, so zeigt sich uns die schlammfreie Spüljauche als eine etwa halbpromillige Nährstofflösung ähnlich den Lösungen, mit Hülfe deren die Agriculturchemiker im letzten Vierteljahrhundert zahlreiche Culturpflanzen theils mit völliger Ausschliessung von Wurzelboden, theils in an sich völlig sterilem Sand oder ähnlichem Material zu normaler Keimung und Entwicklung bis zu reicher Fruchtbildung gebracht haben. Durch die Vegetationsversuche unter Ausschluss von Wurzelboden, die sogenannten Wasserculturen, oder in sterilem Sand mit sogenannten Nährstofflösungen ist der Beweis erbracht worden, dass die Culturpflanzen die nöthige Nahrung aus passender Lösung direkt entnehmen können, dass die Nahrung nicht, wie namentlich Liebig behauptete, durch die Bodenabsorption in „halbgebundenen" Zustand gebracht sein muss. Gegenwärtig würde das Projekt, die Spüljauche von London auf den „Maplin Sands" landwirthschaftlich zu verwerthen, keinen Einspruch von den Agriculturchemikern erfahren; die naturwissenschaftliche Möglichkeit, Dünenland durch Spüljauche zu befruchten, ist inzwischen auch durch die Danziger Berieselung bestätigt worden.

Indess kann die durch Spüljauche dargebotene Nährstofflösung ihren Mischungsverhältnissen nach keineswegs als normal gelten; sie ist überreich an Stickstoff und ist relativ arm an Mineralstoffen, namentlich Phosphorsäure. Das Ammoniak, bezw. die verwandte Salpetersäure, begünstigt die Entwicklung der Blattorgane, während umgekehrt die Phosphorsäure in Begleitung von Kali, Magnesia u. s. w. die Fruchtbildung und das Ausreifen des Pflanzenindividuums fördert; es reagirt aber der assimilirbare Stickstoff so viel stärker auf den Pflanzenorganismus als die genannten Mineralstoffe, dass er bei einigem Vorwalten in der Nährstofflösung die Fruchtbildung beeinträchtigt und das Ausreifen verhindert oder, wie der Landwirth sich ausdrückt, die Pflanzen zum „Vergeilen" bringt.

Aus den angeführten Gründen eignet sich die Spüljauche vornehmlich für die Cultur von Gras (Reygras), Grünmais, Kohlarten und Grüngemüse. Getreide, welches um der Körner willen gebaut wird, verträgt den überschüssigen Stickstoff schlecht; die Rieselung für dasselbe muss auf das Aeusserste beschränkt und dafür mineralischer Nährstoff (Phosphorsäure, Kali, Kalk u. s. w.) zugegeben werden, wenn der Ackerboden nicht an sich reich daran ist oder durch vorausgehende Berieselung es geworden war. Kalk wird in Substanz zugeführt als gebrannter und gelöschter Kalk oder als Mergel; Magnesia findet sich reichlich in den dolomitischen Kalken oder wird durch passende Salze von Stassfurt geliefert, Kali ebenfalls durch Stassfurter Salzmineralien und Präparate, z. B. schwefelsaure Kalimagnesia, Kainit u. s. w.

Mit guter Entwicklung steigt die Gefahr des Befallenwerdens, der Vernichtung durch pflanzliche und thierische Schmarotzer und die Gefahr des „Verbrennens".

Der einseitige Stickstoffreichthum, der nur bei entsprechender Vermehrung der Aschenbestandtheile von den Pflanzen ausgenutzt werden kann, hat bei starker Spüljauchenrieselung zur Folge, dass die Rieselfelder, besonders die sandigen, trotz der übermässigen Düngung allmälig an assimilirbaren Mineralstoffen verarmen.

Der Gehalt der Spüljauche an Kochsalz (Chlornatrium) ist so bedeutend, dass sich unter den Culturpflanzen wol keine findet, deren Bedürfniss an Chlor und Natron nicht dadurch befriedigt wird; wol aber

giebt es Pflanzen, denen des Guten schon zu viel geboten wird. Im Gegensatz hierzu vertragen Futterrunkeln grosse Mengen salziger Spüljauche vortrefflich.

Der lösliche Stickstoff der Spüljauche hat seinen überwiegenden Ursprung in dem Harnstoff, der in Folge einer specifischen Gährung ausserordentlich leicht in kohlensaures Ammoniak übergeht. Etwa der 10. bis 14. Theil des löslichen Stickstoffs ist in complexeren organischen Verbindungen zugegen; neben dieser organischen Substanz enthält die Spüljauche noch 200—300 Millionstel stickstofffreie Kohlenstoffverbindungen der allerverschiedensten Art, und dieser bedeutende Gehalt an organischer Substanz unterscheidet die städtische Spüljauche grundsätzlich von den Nährstofflösungen, mit welchen die Pflanzenphysiologen und Agriculturchemiker bislang experimentirt haben, und zwar meist im ungünstigen Sinne.

Je complexer die chemische Constitution der organischen Substanz ist, um so geeigneter ist letztere zur Ernährung thierischer Organismen und verwandter pflanzlicher Lebewesen, der Bacterien und Schimmelpilze, deren Keime überall in der freien Natur ausgestreut sind, sogleich jeden geeigneten Entwicklungsboden besiedeln, den Nährstoff von Stufe zu Stufe oxydiren und der vollständigen Mineralisirung entgegenführen. Unter den hochoxydirten Pflanzennährstoffen nimmt die Salpetersäure den ersten Rang ein.

In wohlgelockertem und gelüftetem Wurzelboden kann eine recht grosse Menge organischer Düngersubstanz mineralisirt werden, ohne die Culturpflanzen zu benachtheiligen. Bei starker Rieselung aber streift die Zufuhr von organischer Substanz gar leicht an die Grenze, jenseits deren die meisten Culturpflanzen in der Existenz bedroht werden. Theils entwickelt sich ein zu üppiges Schmarotzerleben, welches die Organe der Culturpflanzen direkt angreift, theils tritt Sauerstoffmangel ein, namentlich wo wegen lehmiger Bodenbeschaffenheit oder ungenügender Entwässerung die Porosität des Bodens reducirt ist, und macht sich als Versumpfung bemerkbar, deren Produkt, eisenhaltiges Grundwasser, jedweder edleren Vegetation absolut hemmend sich entgegenstellt.

Jene Grenze ist gleichzeitig die von den sanitären Forderungen gezogene. Wenn mehr gelöste organische Substanz auf das Rieselfeld gebracht wird, als in demselben prompt mineralisirt werden kann, geht sie in's Grundwasser über, dessen Strömung nur in seltenen Fällen genau zu erforschen und zu beherrschen ist, bringt in dasselbe nicht blos die Nahrung für parasitäres Leben, sondern auch giftige Fäulnissprodukte und sogar Fäulnissorganismen und verpestet dadurch die Brunnen des betroffenen Gebietes, sowie die Bodenluft.

Im rohen Zustande führt die Spüljauche ansehnliche, doch nach den Umständen sehr wechselnde Mengen Schlamm mit sich, mehrere hundert bis mehrere tausend Millionstel, theils specifisch schwerere, die Sinkstoffe, theils leichtere, die Schwimmstoffe — mineralische, organische und sogar organisirte.

Unter den gröberen sind zu nennen: Holzspäne, Stroh, Laub, Lumpen, Federn u. s. w. einerseits, Scherben und Sand andrerseits. Wo die Spüljauche abgepumpt werden muss, scheidet man sie zuvor stets ab, theils in besonderen Schlammfängen, theils durch stehende oder rotirende Gitter; aber für ihre alsbaldige Entfernung sollte auch da gesorgt sein, wo die Spüljauche durch eigenes Gefälle abfliesst. Der bei mehrstündiger Ruhe suspendirt bleibende Schlamm beträgt etwa 100 Millionstel; er rührt von zerriebenen Fäcalien, Küchen- und Fabrikabfällen, sowie von Strassenkoth her und besteht zu rund 2 Dritteln aus organischen Stoffen, einschliesslich der mannichfachsten meist mikroskopischen Organismen, zu 1 Drittel aus staubfeinem Sand, Thon, Kalk, Erdphosphaten, Schwefeleisen. Der feine Schlamm setzt sich sehr langsam ab, vollständig nur in dem Masse, wie die auf der Lebensthätigkeit der kleinen Gährungs- und

Verwesungsorganismen beruhende sogenannte „Selbstreinigung" der Spüljauche verschreitet.

Der abfiltrirte und getrocknete Schlamm enthält als landwirthschaftlich werthvolle Bestandtheile nur ein paar Procent Phosphorsäure und Stickstoff in theilweise sehr widerstandsfähiger organischer Substanz. Der Nutzen der durch ihn bewirkbaren Anschlickung, der Anreicherung mit Humus und Erhöhung der Bodenabsorption, ist relativ ein verschwindend kleiner.

Im Schlamm sind zunächst alle geformten oder cellulären Fermente, alle Parasiten pflanzlicher und thierischer Natur, Krankheits- und Fäulnissorganismen enthalten. Wenn es auf der einen Seite erwünscht ist, die Spüljauche möglichst frisch aus den Häusern und Strassen wegzuschaffen, so liegt es im Interesse der Rieselung, ihre Bestandtheile in möglichst weit vorgeschrittener Zersetzung anzuwenden. Wo die Rieselfelder in grösserer Entfernung abseits der Stadt liegen und die Zuleitungsröhren oder Canäle einen reichlich bemessenen Querschnitt haben, was z. B. für Berlin bisher zutraf, oder die Jauche vorher zur Sedimentation in geräumigen Bassins magazinirt wird, macht sich das ganz von selbst. Die inzwischen stark gefaulte Jauche ist mehr oder weniger von Krankheitskeimen und gefährlichen Parasiten, welche meist in der Concurrenz mit den Fäulnissorganismen unterliegen, befreit, und das ist höher zu veranschlagen, als die Ansammlung von Fäulnissgasen und deren übelriechende Emanation beim Rieseln. Gleichzeitig werden die complexeren organischen Stoffe, Proteïnstoffe, Peptone, Kohlehydrate u. s. w. ihrer Mineralisirung soweit entgegengeführt, dass sie ein weniger begehrliches Substrat für Ansiedlung von allerlei Ungeziefer auf dem Rieselfeld abgeben, welche den Culturen schädlich sind. Frische Spüljauche ist a priori immer verdächtig, dass sie Krankheitskeime und Parasiten verbreitet, möge das Factum auch noch nicht einwandsfrei constatirt worden sein. Der Schlick gefaulter Spüljauche ist zwar unter allen Umständen unappetitlich und verleidet sogar dem Rindvieh den Genuss damit beschmutzten Grases, aber doch weniger zu fürchten. Das negative Resultat, welches Dr. Cobbold bei Secirung eines einzigen, durch Rieselgras gemästeten Ochsen erhielt, hat keine grössere Beweiskraft für die gänzliche Gefahrlosigkeit der Spüljauche bezüglich Parasitenverbreitung als die Abwesenheit von Trichinen in einem Schwein, in einer Ratte für die Nichtexistenz von Trichinen.

Ein anderer Nachtheil des Spüljaucheschlammes ist der massenhafte Gehalt an allerlei Unkrautsamen. Die fast unbezwingbare Verunkrautung erhöht die Culturkosten in höchst unliebsamer Weise.

Unter den unerwünschten Eigenschaften des Spüljauchenschlammes erwähnen wir endlich die Verschlickung der Rieselfelder, der zufolge namentlich bei Regenwetter und während der kälteren Jahreszeit, die Unterbringung der Spüljauche im Erdboden, die Filtration, in quantitativer Hinsicht erschwert und verhindert wird.

In Verbindung mit Rieselanlagen macht die Entschlammung der Spüljauche keine so grossen Schwierigkeiten, dass man aus finanziellen Gründen davor zurückschrecken müsste. Es handelt sich hierbei nicht um chemische Reinigung der Jauchenflüssigkeit und ist nicht einmal eine vollständige Klärung nöthig. Es reicht aus, die Spüljauche mit Kalkmilch — etwa 1 Kgrm. gebrannter Kalk auf 5 bis 10 Cbm. Jauche — zu mischen und ihr einige Stunden zur Sedimentation zu gönnen, zu dem Behufe also den nöthigen Bassinraum zu beschaffen. Der Bodensatz eignet sich besonders zur Wiesen- und Moordüngung und dürfte in der Regel die Kosten der Entschlammung zahlen können. Vergleiche die Abhandlung von Aubry Vitet über das Pariser Berieselungsproject in Revue des deux mondes, Octoberheft 1880.

Ausser den hier aufgezählten Bestandtheilen der normalen Spüljauche sind für die Berieselung die zahlreichen accidentiellen in Betracht zu ziehen,

welche von den verschiedenartigsten Industriezweigen geliefert werden. Manche gewerbliche Abfälle stimmen in ihren Eigenschaften mit den hauswirthschaftlichen überein; manche können dem Pflanzenwuchs sehr nachtheilig werden, so dass sie von den Rieselfeldern ferngehalten werden müssen. Als Princip wird auch hier aufzustellen sein, dass die Industrie zur Beseitigung und Unterbringung ihrer Abfälle verpflichtet ist, und es in jedem einzelnen Falle besonderer Vereinbarung vorbehalten bleibt, ob und unter welchen Bedingungen die Sorge für die polizeilich zulässige Beseitigung der Abfälle von der Gemeindeverwaltung übernommen werden kann.

Allgemein gültige Normen lassen sich für solche Verhandlungen nur innerhalb sehr schwebender Grenzen aufstellen. Bei solchen flüssigen Abgängen, welche ihrer Natur nach mit den hauswirthschaftlichen übereinstimmen, wird die Beseitigung ganz nach den für letztere geltenden Bestimmungen zu erfolgen haben, z. B. von Schlachthäusern, Mälzereien, Stärkefabriken, Brauereien und Brennereien. Bei den Gerbereien, Färbereien, Druckereien, Papierfabriken hängt es von der Art des Betriebes ab, bei den Rübenzuckerfabriken mit Diffusion von dem Quantitätsverhältniss, so zwar, dass die Fabrik um so stärker zu den Kosten heranzuziehen ist, einen je grösseren Bruchtheil von der normalen Spüljauche ihre Abwässer ausmachen, weil dieselben bei ihrem einseitigen Reichthum an leicht säuernden Kohlehydraten für sich sehr schwer zu reinigen sind. Fabrikwässer, welche starke Pflanzengifte enthalten, besonders Metallsalze, sind, wenn irgend möglich, ganz von den Rieselfeldern fern zu halten und höchstens in relativ minimalen Mengen zuzulassen. Bei ätzenden Laugen und starken Säuren ist zu erwägen, ob und inwiefern sie durch die Spüljauche vor dem Austritt auf die Rieselfelder neutralisirt sind.

Die eigene Sorge für den Verbleib der Abfälle werden die meisten Industrien als eine Last empfinden, weil dadurch der Betrieb mindestens etwas complicirter wird. Die Industrie ist aber durch die neuere Gesetzgebung schon in vielen Punkten an die Haftbarkeit für die selbstverursachte Schädigung Anderer gewöhnt worden und entscheidet über die Platzwahl für Neuanlagen sehr häufig die Rücksicht auf die Abfälle. In nicht wenigen Fällen hat der Zwang auch für die betroffene Industrie das Gute gehabt, dass sie gelernt hat, einen vordem lästigen Abfall so zu verwerthen, dass dadurch ein Gewinn erzielt wird, z. B. durch Wiedergewinnung des Fettes aus den Seifenwässern der Wollfabriken.

Nach dieser Erörterung der accidentiellen Bestandtheile der Spüljauche ist auch noch das städtische Abwasser ohne Fäcalien in Betracht zu ziehen. In den Verhandlungen über Schwemmcanalisirung ist wiederholt behauptet worden, dass es für das Abwasser ganz oder ziemlich gleichgültig sei, ob eine Stadt mit Wasserclosetten versehen, die menschlichen Fäcalien also abgeschwemmt oder in besonderer Weise durch das Gruben-, Tonnen- oder pneumatische System entfernt werden; man hat sich dabei namentlich auf englische Autoritäten gestützt. In dieser Schroffheit ist die Behauptung so widersinnig, dass ein gut Theil Voreingenommenheit dazu gehört, um sie als Axiom gelten zu lassen und auf eine nähere Prüfung der Prämissen zu verzichten — qualitativ und quantitativ zugleich.

Durch die in England von Parlaments wegen veranstalteten Untersuchungen über Flussverunreinigungen und Verhütung derselben sind zahlreiche Analysen aller möglichen städtischen und gewerblichen Abfälle veranlasst worden, darunter auch über die Abwässer aus closettirten und nichtclosettirten Städten, und das Ergebniss der Pauschalanalysen ist allerdings, dass ein nennenswerther Unterschied nicht zu bemerken ist. In München ist man zu ähnlichem Resultat gelangt.

Bei vorurtheilsfreier Erwägung aller in Betracht kommenden Umstände muss man die Möglichkeit zugeben, dass die Abwässer nicht closettirter Städte sogar concentrirter sind als diejenigen der closettirten.

In England haben sich in der Regel mit der öffentlichen Wasserleitung die Wasserclosets eingebürgert, und wo letztere zur Zeit fehlen, ist es in der Regel auch mit der Wasserleitung übel bestellt; es wird weniger Wasser verbraucht, demzufolge weniger Abwasser erzeugt und das gewisse Quantum organischer, fäulnissfähiger Substanz, welches mit dem Küchen-, Wasch- und Spülwasser der Einwohnerschaft unabhängig von der Aborteinrichtung täglich beseitigt wird, muss nothwendiger Weise in geringerer Verdünnung auftreten, gerade so wie die Lösung von 1 Pfund Zucker in 1 Liter Wasser concentrirter ist als in 2 oder 5 Liter! Nun die Fäcalien! Wo das Wassercloset Eingang findet, steigt nach allgemeinster Erfahrung der Wasserverbrauch in erschreckender Weise so lange, bis wegen wachsender Schwierigkeit der Wasserversorgung die Wasservergeudung unmöglich gemacht und unter scharfe Controle gestellt wird. Bis dahin tragen die durch das Wassercloset abgeführten Fäcalien nicht nur nichts zur Concentration der übrigen Abwässer bei, sondern im Gegentheil durch ihren eigenen extremen Verdünnungsgrad zur Verdünnung der letzteren; eine closettirte Stadt kann recht wohl die zehnfache Menge einer nicht closettirten liefern. Die Flussverunreinigung und sie sonstigen Schwierigkeiten sind in erster Linie bedingt durch die Quantität des Schmutzes, nach wasserfreier Substanz abgeschätzt, und nur sehr wenig durch den Concentrationsgrad der Abwässer, letzteres nur wegen der schnelleren oder langsameren Vermischung mit dem Gesammtwasser des betroffenen Flusses.

Hierzu tritt noch ein anderes sehr wesentliches Moment, die Entwicklung der öffentlichen Reinhaltung. Wie eine closettirte Stadt durchaus nicht aus dem Vorhandensein von Wasserclosets eo ipso sich rühmen darf, eine rein gespülte zu sein, so würde der Irrthum noch viel grösser sein, dass in einer „Abfuhr“-Stadt aller Unrath auch wirklich abgefahren wird; solche Städte gehören jetzt noch zu den seltensten Ausnahmen. Es genüge, auf das vielgerühmte Zürich mit seinen zur Nachahmung vielgepriesenen „Siebkübeln« hinzuweisen. Nach der behördlichen Theorie sollen die Siebkübel nur schwach verunreinigte Closetwässer ablaufen lassen und die vom Wassercloset einfallenden Fäcalien zurückhalten, welche man durch musterhaft geordnete Abfuhr der Landwirthschaft zu retten vermeint. In der Wirklichkeit wird der Zweck so wenig erreicht, dass die Siebkübel viel besser den Zweck erfüllen werden, das Closetpapier wiederzugewinnen und in den Kreislauf der Celluloseindustrie zuzückzuführen.

Der Einwand, dass es nie gelingen werde, sämmtlichen Harn von dem Abwasser einer nicht closettirten Stadt fern zu halten, hat nicht viel auf sich. Der Harn, obwohl der Menge nach die Fäces um ein mehrfaches übertreffend, enthält doch diejenigen Stoffwechselprodukte, welche im absteigenden Kreislauf der Materie nur noch den letzten Schritt der Mineralisirung zu thun haben. Flusswasser, welchem bis zu 1 tausendstel Harn beigemischt ist, eine so colossale Menge, wie sie in der Wirklichkeit kaum jemals vorkommen kann, bedarf nur einer ganz schwachen Lüftung, um seinen Selbstreinigungsprocess ohne die geringsten augenfälligen Fäulnisserscheinungen durchzumachen, wogegen Fäces und andere ähnliche organische Schlammstoffe in viel stärkerer Verdünnung die widerwärtigste Verpestung hervorrufen.

Die Beschaffenheit der Abwässer, welche in einer gut canalisirten, aber nicht wasserclosettirten Stadt mit gut geordneter öffentlicher Reinhaltung entstehen, dürfte zur Zeit kaum noch durch chemische Analyse festgestellt sein, ebensowenig die Quantität. Aber die Behauptung, dass solche Abwässer qualitativ und quantitativ kaum von der Spüljauche einer closettirten Stadt sich unterscheiden sollen, ist jetzt schon in das Gebiet der Mährchen zu verweisen. Zusammensetzung und Menge der Spüljauche closettirter Städte stimmen, soweit eine Berechnung zur Zeit überhaupt möglich ist, mit den muthmasslichen Stoffwechselprodukten der Einwohnerschaft zusammen und es

ist unerfindlich, welche andere Abfälle von ähnlicher Qualität und Quantität in die Schwemmcanäle, deren obere Zugänge alle eng vergittert sind, gelangen sollten? Mögen die Küchenabgänge noch so gross sein, in der Hauptsache sind sie doch von der Art, dass sie durch Abfuhr und nicht durch Abschwemmung beseitigt werden.

Nichtsdestoweniger kann es hier und da doch unzulässig erscheinen, die fäcalfreien Abwässer ohne weiteres in den nächsten Wasserlauf einzuleiten; es wird aber nur einer leicht zu bewerkstelligenden Klärung bedürfen. Zum Zweck der Reinigung besondere Rieselländereien zu erwerben, wird nirgends nöthig sein; aber bei günstiger Lage wird die benachbarte Landwirthschaft solche Abwässer gern zur Berieselung von Grasland benutzen, welche sich gar nicht von der landläufigen Bachwasserrieselung unterscheiden wird.

Auf die Rieselung mit normaler Spüljauche zurückkommend, haben wir nun die Rolle des Erdbodens zu betrachten.

Der Erdboden ist ein Filter, ein Reservoir, ein Lüftungsapparat, ein Absorptionsmittel, eine Wohnstätte von Mineralisirungsorganismen und der Träger einer productiven Pflanzendecke; er ist endlich ein Baumaterial für Herstellung von Leitungsgräben und Teichen. Je nach Umständen ist der einen oder der anderen Rolle die höhere Bedeutung beizulegen; die verschiedenen Bodenarten sind nach ihren specifischen Eigenschaften verschieden befähigt, die verschiedenen Ansprüche zu erfüllen; da aber im gegebenen Fall die Auswahl der Rieselfelder aus finanziellen und anderen Gründen meist eine sehr beschränkte ist, so muss die genaue Kenntniss der Bodenarten als eine unabweisbare Forderung erklärt werden, um im Widerstreit der Thatsachen den günstigsten Compromiss abschliessen zu können.

Die landwirthschaftliche Bonitirung stellt als Grenztypen auf: Geröll-, Grus- und Sandboden kieseliger oder kalkiger Natur, plastischen Thon-, Kalk- und Mergelboden, eisenschüssigen Boden, Moor- oder Torfboden. In den Extremen sind diese Bodenarten unmittelbar kaum culturfähig, wogegen eine mittlere Mischung mit wenig freiem Eisenoxyd den dankbarsten Boden bildet. Für Spüljauchenwirthschaft liegt das Optimum der Mischung nach der Seite des Sandes mit einigem Kalkgehalt, aber wenig Humussubstanz.

Die Benutzbarkeit des Rieselbodens als Baumaterial ist von so untergeordneter Bedeutung, dass sie fast ganz vernachlässigt werden darf: bei Erfüllung der übrigen Ansprüche sind diejenigen der Bautechnik stets hinreichend gewahrt.

Die Fähigkeit, eine productive Pflanzendecke zu tragen, ist in zwei Beziehungen schätzbar. Die erzeugte Pflanzensubstanz soll durch ihren Verkaufswerth die Kosten der Berieselung und, wenn möglich, auch der städtischen Canalisirung decken oder doch erleichtern. Nebenbei befördert der Pflanzenwuchs in etwas, wenn auch nicht so ausschlaggebend, wie meist geglaubt wird, die Reinigung der Spüljauche.

Die sanitär gefährlichen oder lästigen Bestandtheile der Spüljauche sind fäulnissfähige organische Stoffe und Organismen; gegen beide sind unsere Culturpflanzen indifferent. Sie leben nur von den Fäulniss-, bezüglich Verwesungsprodukten, aber indem sie diese stetig aufsaugen, befördern sie indirekt den Mineralisirungsprocess im Erdboden, während sie durch ihre Stengel- und Blattgebilde den Herd der Fäulniss und Verwesung gleichsam durch ein Luftfilter von der Atmosphäre abschliessen.

Der Nutzen des Erdbodens als Filter ist je nach Umständen verschieden hoch zu veranschlagen; bisweilen ist künstliche Klärung (siehe oben) finanziell vortheilhafter, sogar neben Rieselung geboten. Zur Abseihung relativ grosser Mengen von Spüljauche eignet sich am besten feinkörniger Sand (Dünensand), am wenigsten strenger Lehm- und Thonboden, bezw. Letten. Torf- und Moorboden wären mechanisch recht geeignet, müssen aber aus anderen Gründen beinahe ganz ausgeschlossen werden.

Dem Filtrat, d. i. der abgeseihten Spüljauche, muss sogar in Sandboden in der Regel künstlicher Abfluss beschafft werden, da das Wasser selbst im durchlässigsten Sand grossen Reibungswiderstand findet, und weil deshalb unter ausgedehnten Rieselflächen der Grundwasserspiegel alsbald beträchtlich ansteigt. Bei Kiesunterlage können einige wenige Tiefdrains von gehörigen Dimensionen weite Flächen entwässern. In dichteren Bodenarten ist Oberflächen- und Tiefdrainage gleichzeitig anzurathen.

Die Dauer der Filterwirkung — nachdem die geeigneten Massregeln gegen Rückstau aus dem Untergrund ergriffen sind — hängt ab von der Bodenart sowohl wie von der Beschaffenheit des Schlicks. Zuerst wird die Filterwirkung geschwächt durch die organische Schlammsubstanz, doch nur vorübergehend, indem die letztere allmälig der Verwesung und Auflösung anheimfällt. Der mineralische Schlamm, vorwaltend der Detritus des Strassenmaterials, macht sich langsamer, aber dauernder bemerkbar. Staubsand verstopft die Filterporen allmälig schlimmer als Thon, indem er eine Lettenschicht bildet.

Wir haben den Rieselboden ferner ein Absorptionsmittel genannt; filtrirt man eine Nährstofflösung (siehe oben) durch thon- und humushaltigen Erdboden, so zeigt sich das Filtrat an manchen Bestandtheilen ärmer als die ursprüngliche Lösung, namentlich an den drei wichtigsten Pflanzennährstoffen: an Stickstoff in Form von Ammoniak, an Kali und an Phosphorsäure.

Die genannten Stoffe können durch grosse Wassermengen theilweise wieder ausgelaugt werden; den Pflanzenwurzeln sind die „absorptiv" gebundenen Nährstoffe fast so zugänglich, als ob sie in der Bodenfeuchtigkeit gelöst wären.

Diese Bodenabsorption ist gemeint, wenn die Agriculturchemiker von Absorption schlechtweg sprechen. Daneben verläuft im Erdboden noch eine andere, welche theils auf Flächenattraction zurückgeführt wird, theils durch Dissociation und Osmose zu erklären ist.

Je länger der Weg ist, den die Spüljauche im Erdboden zurücklegt, um so ärmer wird sie an den grossmolekuligen Stoffen, also in erster Linie an complexen organischen Substanzen, während Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure in Verbindung mit Kalk, Magnesia und Natron wenig oder gar nicht zurückgehalten werden.

Die Absorptionskraft des Erdbodens wird nach allen Seiten schnell erschöpft und würde für die Spüljauchenrieselung wenig Werth haben, wenn sie nicht in der einen oder anderen Weise wiederhergestellt werden könnte. Die werthvollsten Pflanzennährstoffe würden mit dem Drainwasser weggewaschen und verloren gehen, aber, was schlimmer ist, die organischen Substanzen würden sich immer weiter verbreiten und durch Fäulnissprodukte das Grundwasser (Brunnen) und die Bodenluft verpesten.

Die Absorptionskraft für die werthvollen Pflanzennährstoffe wird dadurch wiederhergestellt, dass die absorbirten Stoffe durch die Wurzeln einer lebenden Pflanzendecke stetig — in warmen Klimaten — oder zeitweilig — während der Sommerzeit in kälteren Klimaten — aufgezehrt werden.

Die Aufgabe, die Absorptionskraft für organische Substanzen aufrecht zu erhalten oder wiederherzustellen, fällt fast ausschliesslich einer Welt von Lebewesen zu, welche, gleichgültig, ob thierischer oder pflanzlicher Natur, darin übereinstimmen, dass sie sich von complexerer organischer Materie nähren und die darin gebundene Kraft durch Spaltung der Moleküle oder Ueberführung in höhere Oxydationsstufen für sich verwerthen.

Von den Schlammbestandtheilen an der Erdoberfläche nähren sich sogar Mäuse und Vögel, vorwaltend aber Kerb- und Ringelthiere und die mannichfaltigsten Larven und Maden. Die versinkende organische Substanz ist Futter für Bacterien und Schimmelpilze, wie diese selbst wieder anderen Organismen zur Nahrung dienen. Die vollständig mineralisirten Stoffwechselprodukte werden entweder von den Wurzeln der angesiedelten Chlorophyllpflanzen aufgesogen oder vom Erdboden absorptiv gebunden oder durch das Spüljauchen- und Meteorwasser ausgelaugt und weggewaschen. Wäre

das nicht der Fall, sondern könnten sie sich an der Mineralisirungsstätte ansammeln, z. B. bei vollständiger Verdunstung des Wassers in stark bewegter trockner und heisser Sommerluft, so würde damit der Mineralisirungsprocess gestört und die organische Substanz mumificirt werden.

Neben ausreichender Feuchtigkeit ist die wichtigste Bedingung für die Mineralisirungsorganismen die ausgiebige Lüftung des Bodens. Sogenannter todter Untergrund, gleichgültig ob sandig oder thonig, wirkt auf desinficirte Spüljauche, d. h. solche, in welcher alles Leben vernichtet ist, fast gar nicht mineralisirend, auf rohe Spüljauche anfänglich kaum stärker, allmälig aber immer kräftiger in dem Masse, wie sich im Boden Leben entwickelt.

Selbstverständlich wird die Lüftung beeinträchtigt, wenn zu stark und zu anhaltend gerieselt wird, indem das Wasser die atmosphärische Luft ausschliesst; sie wird befördert durch enge und tiefgelegte Drains.

Beeinträchtigt wird der Mineralisirungsprocess durch niedere Temperatur. Auch in dieser Beziehung ist ein tiefgrundiger Boden einem flachgrundigen vorzuziehen.

Von natürlichen Bodenbestandtheilen wirkt freies Eisenoxydhydrat (Eisenocker) nachtheilig; darum ist auch Einmischung von grösseren Mengen Eisen in die Spüljauche zu verhüten, noch mehr aber von allen antiseptisch wirkenden Agentien.

Die zu starke Rieselung wirkt ausser durch Luftverdrängung auch noch schädlich durch übermässige Zufuhr organischer Substanz, namentlich solcher, die zur Säuerung geneigt ist, z. B. die im Abwasser von Zuckerfabriken massenhaft enthaltenen Kohlehydrate.

Wir haben den Erdboden endlich ein Reservoir genannt. Zur Rieselung geeigneter Sandboden enthält durchschnittlich ein Drittel Hohlraum, auf 2 Meter Tiefe also $^2/_3$ Meter, macht pro Hectar gegen 7000 Cbmtr.; rechnet man die Spüljauchenproduction pro Kopf und Jahr auf 50 Cbmtr. und als angemessene Rieselung (obwohl im landwirthschaftlichen Sinne schon extreme Düngung) die Jauche von 100 Personen pro Hct., also 5000 Cbmtr. in Summa, so wird obiger Hohlraum erst in $1^1/_3$ Jahr voll ausgefüllt werden. Eine vollständige Ausfüllung soll nun allerdings bei normalem Betrieb nicht vorkommen; doch würde auch bei Beschränkung auf 25 Procent obiger Hohlraum für 4 Monate ausreichen.

Eine ähnliche Rechnung ergiebt sich im Vergleich der täglichen Stauhöhe mit der Mächtigkeit der Bodenschicht. Obige 5000 Cbm. Spüljauchenmenge pro Jahr und Hectar repräsentirt eine Wasserschicht von $^1/_2$ Meter Höhe oder pro Tag 1,4 Mm. d. i. der 1400. Theil von 2 M. Bodenschicht; die heut aufgebrachte Spüljauche muss täglich 11—12 Mm. tiefer sinken, um nach 4 Monaten als Drainwasser abzufliessen.

Hier galt es zu zeigen, welche geraume Zeit ein überlegter Rieselbetrieb für den Mineralisirungsprocess zur Verfügung hat.

Es dürfte hiernach klar gestellt sein, dass die Intensität der Berieselung vorerst nach der Menge organischer Substanz beurtheilt werden muss, welche mineralisirt werden soll; dass aber auch die Wassermenge insofern nicht ganz ohne Bedeutung ist, als sie die Bodenlüftung proportional erschwert oder erleichtert; desgleichen, dass die Schädlichkeit excessiver Rieselung als Versumpfung mit der Dauer zunimmt.

Wo die Aufgabe gestellt ist, auf kleinster Rieselfläche die grösste Menge organischen Abfallstoffes zu mineralisiren, wird man gut thun, alles Wasser aus der Spüljauche fernzuhalten, was ohne Schaden direkt in die Flüsse gehen darf, sonach alles Grundwasser und Regenwasser ohne vorgängige Gelegenheit zur Verunreinigung durch Fäcalien u. dergl. Man wird ausserdem einen Boden wählen, welcher durch seine Structur die

ausgiebigste Berührung der hindurchfiltrirenden Jauche mit Luftsauerstoff gewährleistet. Welcher Boden diese Forderungen am besten erfüllt, das mit wissenschaftlicher Schärfe zu bestimmen, ist nach den bis jetzt ausgeführten Forschungen noch nicht möglich. Man kommt wohl der Wahrheit am nächsten, wenn man einen mittelfeinen Sandboden fordert, etwas grobkörniger als Dünensand — mit einigem Gehalt an kohlensaurem Kalk und zeolithartigen Silicaten, zur Ausgleichung des einseitigen Stickstoffreichthums der Spüljauche.

Den forcirten Rieselbetrieb auf durchlässigem Boden ohne Rücksicht auf Pflanzenproduction hat man die intermittirende Filtration genannt. Indem man die betreffende Bodenfläche in z. B. 4 Abtheilungen schied, und eine jede täglich 6 Stunden lang mit Spüljauche überfluthete, während der übrigen Zeit aber behufs Lüftung trocken hielt, konnte man die Spüljauche von 1000 Menschen und darüber pro ha so unterbringen, dass das abfliessende Drainwasser hinlänglich gereinigt war, um in öffentliche Gewässer abzufliessen.

Die intermittirende Filtration hatte sich namentlich in England zahlreicher Freunde zu erfreuen; sie ist aber nie gründlich auf naturwissenschaftlicher Basis bearbeitet worden und erfüllt nicht die daran geknüpften Erwartungen.

Man hat ausserdem bemerkt, dass die Verschlickung der Filterfläche durch den Jauchenschlamm recht bald die Filtration und Bodenlüftung bedenklich reducirt, dass man darum den Schlick periodisch entfernen oder besser noch der intermittirenden Filtration eine Entschlammungs- und Kläroperation vorausgehen lassen muss (s. oben).

Man kann sich endlich der Beobachtung nicht verschliessen, dass selbst geklärte Spüljauche nicht auf die Dauer in den Boden nach Massgabe seiner Durchlässigkeit versenkt werden darf, weil durch das Uebermass der hineingebrachten organischen Substanz, welche allmälig den Boden in zunehmender Tiefe sättigt, der Mineralisirungsprocess gestört und geschwächt wird.

Um diesem Missstande abzuhelfen, ist man dazu übergegangen, für die intermittirende Filtration einen zweijährigen Betrieb einzurichten. Man vergrösserte das urprüngliche Areal auf das Doppelte und benutzt nun je eine Hälfte nur jedes 2. Jahr zur Filtration, während die andere Hälfte mit sogenannten anspruchsvollen Pflanzen bebaut wird. Indem zum Zweck der Cultur der Boden fleissig bearbeitet und nicht stärker berieselt wird, als zur Anfeuchtung für die Pflanzen nöthig ist, wird die gestörte Mineralisirung mehr oder weniger vollständig wieder hergestellt, bezw. zum Abschluss gebracht. Den Pflanzen selbst darf nach den derzeitigen Anschauungen der Agriculturchemiker hierbei nicht die ihnen mancherseits beigelegte Bedeutung zuerkannt werden; ihre Aufgabe ist es mehr, die Kosten für die Filtration und Bodenbearbeitung tragen zu helfen — und es erscheint sehr fraglich, ob es nicht vortheilhafter ist, die excessive Aufbringung von Spüljauche nach dem Princip der intermittirenden Filtration ganz aufzugeben und von Haus aus grössere Flächen heranzuziehen.

Der mehrfach wiederholte Vorschlag, die Spüljauche unterirdisch in den Boden zu bringen, gewissermassen zu injiciren, widerstreitet so ganz und gar dem Wesen der nothwendigen Mineralisirung unter reichlichem Luftzutritt, dass er hier nur als Curiosum Erwähnung verdient.

Besser stellt sich der Vorschlag, die Jauche durch Druck wie einen Regen über die Rieselfelder zu vertheilen; man würde an Planirungskosten sparen können. Dagegen ist der Betrieb anderweitig vertheuert und, was schlimmer, die Culturpflanzen sind einer wiederholten Beschmutzung ihrer Blatt- und Stengelgebilde ausgesetzt.

Im Anschluss an die intermittirende Filtration haben wir die Bassin-Einstauung zu besprechen. In England, dem Vaterlande der Schwemmcanalisation und Spüljauchenrieselung, gestattet die Witterung Jahr aus Jahr ein die Berieselung oder wenigstens die intermittirende Filtration. Der englische Winter ist so mild, dass die Vegetation der angebauten Gramineen, namentlich von Reygras und Weizen und vielen anderen Nutzpflanzen fast nie ganz aufhört, sondern nur abgeschwächt ist. Nie wird

die Berieselung ernstlich durch Vereisung des Bodens gehindert, sondern nur durch die Winternässe erschwert.

In Deutschland muss man auf strengen und andauernden Frost gefasst sein und danach den Betrieb einrichten. Von Berieselung bewachsener Ländereien (Gras- und Getreidefelder) muss man während des Winters vollständig absehen. Die Berieselung von Brachland ist nur so lange ausführbar, als die Vereisung hintangehalten werden kann. Bei strenger und andauernder Kälte wird kaum etwas anderes übrig bleiben, als die Spüljauche in durchlässige Bassins auf den Rieselländereien $^3/_4$—1 Meter hoch einzustauen und zum Versickern zu bringen.

Eine andere Schwierigkeit, welcher begegnet werden muss, ist die schon erwähnte Verschlickung des Bassinbodens durch den Jauchenschlamm. Da man bei einfallendem Frost im Herbste nie weiss, wie lange man zum Einstauen genöthigt sein wird, so ist es gerathen, nur entschlammte Spüljauche einzustauen.

Solche Einstaubassins trotzen der strengsten und andauerndsten Winterkälte; sie bedecken sich, besonders bei zeitweiligem Schneefall, nur mit einer dünnen Eisschicht, unter welcher die Filtration ungestört und ohne üblen Geruch vor sich geht. Bei kleinen Bassins hat man höchstens die Eisdecke von den Bassinwänden loszustossen, damit sie schwimmend erhalten und nicht zeitweilig überschwemmt wird.

Von einer sanitär befriedigenden Mineralisirung der versinkenden Spüljauche kann selbstverständlich im Boden unter Einstaubassins keine Rede sein; in dem ganz mit Wasser angefüllten Bodenraum fehlt die wesentlichste Bedingung, der atmosphärische Sauerstoff. Einfache Drainirung bessert daran nichts, sie erleichtert nur den Abfluss des versunkenen Wassers und damit die Filtration; nicht einmal von besonderen Luftdrains hat man viel Nutzen zu erwarten.

Das Drainwasser von den Einstaubassins, beziehentlich das unter letzterem sich bildende Grundwasser ist wesentlich nichts anderes, als filtrirte Jauche, welcher der Boden durch seine Absorptionskraft anfänglich etwas mehr, später immer weniger fäulnissfähige Substanz entzogen hat.

Wo der Untergrund wenig oder gar nicht durchlässig ist, hat man die Einstaubassins auf den höchsten Stellen der Rieselländereien anzulegen, damit das Drainwasser von da zu weiterer Reinigung über Felder und Wiesen geleitet werden kann. Vereisung durch das Drainwasser ist weniger bedenklich, als durch Jauche; auch bedroht es Grasland weniger mit Ausfaulen.

Auf durchlässigem Sand von bedeutender Mächtigkeit ist mit äusserster Sorgfalt darüber zu wachen, dass die versinkende Spüljauche nicht grösseren Schaden durch Verpestung des Grundwassers anrichte, als wenn die einfach entschlammte Spüljauche direkt in öffentliche Wasserläufe eingeleitet wird.

Bei schwacher Grundwasserströmung kann unter umfangreichen Einstaubassins die versinkende Spüljauche das natürliche Grundwasser hunderte von Fuss tief verdrängen und von da meilenweit die Brunnen verpesten, wie man das bei „Versumpfung", d. h. Versickerung von technischen Abwässern thatsächlich beobachtet hat.

Anderseits liegt die Möglichkeit vor, die im Winter versunkene Spüljauche bei beginnender Vegetation mittels durchlässig gemauerter Tiefbrunnen wieder herauf zu pumpen. In diesem Falle hätte man die Einstaubassins an niedrigen Stellen anzulegen, und nach Art der holländischen

Polder einzurichten. Eine derartige Anlage würde im Winter als Einstaubassin dienen und im Sommer gestatten, die im Untergrund magazinirte Spüljauche vollends zu mineralisiren, sanitär unschädlich zu machen und zugleich durch Pflanzenproduction zu verwerthen. Vergl. Verfassers Abhandlung über „die Canalisirung der Städte und deren Spüljauche“ in Varrentrapp's Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege, Bd. VI, Heft 4, 3. Abschnitt.

So reich auch das Grundwasser von den Einstaubassins an Pflanzennahrung, hauptsächlich an Ammoniak ist, so kann es doch dort, wo es durch eigenes Gefälle an die Oberfläche tritt, keine edlere Pflanzendecke nähren, da es viel Eisen aufgenommen und seinen Sauerstoff vollständig verloren hat; es muss vorher gelüftet und vom entstehenden Eisenocker durch Sedimentation befreit werden. Dagegen erscheint es unbedenklich, jenes Grundwasser in einen wasserreichen Fluss abzulassen.

So lange die Einstaubassins nicht mit Eis bedeckt sind, verbreiten sie sehr unangenehme Gerüche, auch in der kalten Jahreszeit. Aus diesem Grunde sollte der Gebrauch derselben zeitlich immer aufs äusserste beschränkt werden.

Im Sommer ist die Benutzung von Einstaubassins höchstens für ein paar Tage zulässig. Je wärmer die Jahreszeit, um so unerträglicher ist die Nachbarschaft von Einstaubassins, weil der Lufttemperatur entsprechend die Fäulnissprocesse intensiver werden.

Auf sandigem Boden versinkt mit Leichtigkeit eine Jauchenschicht von 1 Decimeter täglich; es werden ihm deshalb binnen Monatsfrist ungeheure Düngermengen zugeführt, welche der Ausnutzung harren. Den aus roher Jauche abgesetzten Schlamm führt man am besten statt Hofdünger auf benachbarte Aecker ab; wenigstens ist er gleichmässig über den ganzen Bassinboden zu vertheilen und tief einzupflügen. Je eher der Boden trocken wird, um so eher kann er mit den anspruchsvollsten Pflanzen bestellt werden, welche während des ganzen Sommers keine Düngung mehr bedürfen, wohl aber zeitweilige Anfeuchtung fordern — mit Bachwasser oder gelüftetem Grundwasser.

Bisher ist wiederholt von Pflanzenwachsthum gesprochen worden, doch mehr als von einer Folge rationeller Spüljauchenbehandlung und kaum als von einem wesentlichen direkten Hilfmittel. Die Spüljauche der Städte bietet durch ihre Bestandtheile eine ungeheure Fülle von Pflanzennahrung dar; die Culturpflanzen aber leisten für die Mineralisirung und sanitäre Unterbringung der Spüljauche nur geringen Nutzen, ihre wichtigere Rolle besteht darin, durch ihren ökonomischen Werth die Kosten der Spüljauchen-Erzeugung, Ableitung und Unterbringung zu decken. Die zu lösende Aufgabe ist vorwaltend eine finanzielle, und finanzielle Erwägungen sind in letzter Instanz massgebend für Einrichtung und Betrieb der Spüljauchenculturen, nachdem die Hydrotechnik, Culturtechnik und Agriculturchemie ihre Vota abgegeben haben. Es handelt sich nicht darum, welche Pflanzen durch nasse Düngung mit den Bestandtheilen der Spüljauche, allein oder nach passender Correction durch mineralische Zusätze, zu guter Entwicklung gebracht werden können, sondern darum, welche Pflanzen unter den gegebenen Bedingungen der natürlichen Bodenbeschaffenheit, Lage und Flächenausdehnung, sowie des Klimas, der Marktverhältnisse, der verfügbaren Arbeitskräfte und nicht zum mindesten des vorhandenen Anlage- und Betriebscapitals die höchsten Ueberschüsse über die Culturkosten gewähren, und dadurch die Kosten für die Spüljauchenunterbringung am meisten erniedrigen, wenngleich sie die ihnen gebotenen Dungstoffe nicht im landwirthschaftlichen oder gärtnerischen Sinne ausnutzen.

Wo so grosse Flächen zur Verfügung stehen, dass auf 1 Hectar Land nur die Spüljauche von 20 Menschen entfällt, und wenn die regelmässige Vertheilung finanziell möglich ist, macht die Wahl der Pflanzen keine Sorge; man kann unter diesen Bedingungen bauen, was Landwirthschaft und Gärtnerei in der betreffenden Gegend überhaupt hervorzubringen vermag. In der Wirklichkeit aber beschränkt sich die

Möglichkeit einer derartigen Cultur auf einzelne Landhäuser. Je mehr Menschen auf der Flächeneinheit wohnen, um so grösser wird die finanzielle Schwierigkeit der Landbeschaffung und Spüljauchenvertheilung, und die Wahl der Pflanzencultur spitzt sich zu der Frage zu, welche Pflanzen vertragen zu verschiedenen Jahreszeiten die stärkere Düngung und geben dabei das beste finanzielle Resultat?

Die dunghungrigsten Pflanzen sind im Allgemeinen diejenigen der Gemüsegärtnereien und die sogenannten Handelspflanzen. Leider erfordern beiderlei Arten zugleich die meiste Handarbeit; ein Theil derselben ist auch, wie oben erwähnt, empfindlich gegen Kochsalz und die meisten Gemüse haben entweder einen beschränkten Absatz oder sind nur lohnend, wenn sie zeitig in der Saison geliefert werden. Der Gärtner erreicht dies durch Hülfe seiner Mistbeete; der Rieselwirth muss hierauf ein für allemal verzichten, da Rieselland sich kalt hält und auf die Sonnenwärme angewiesen ist. Bei angemessener Luftwärme lassen sich mit Spüljauche die mannigfachsten und feinsten Gemüse und Beerfrüchte erzeugen, namentlich Sellerie, Salate, Blumenkohl, Spargel, Erd- und Himbeeren — doch muss die Rieselung auf bestimmte Zeiten und Mengen begrenzt werden.

Der Grossbetrieb wird den Schwerpunkt immer in der Massenproduktion von Futter suchen müssen, von Hackfrüchten und Grünfutterpflanzen. Die ersteren, mit Ausnahme der Kartoffeln, vertragen starke Rieselungen bis nahe der Ernte; die letzteren können vom zeitigen Frühjahr bis in den Herbst hinein gerieselt werden. Ausserordentliche Massenerträge erhält man von italienischem Reygras (Lolium italicum), bis über 100,000 Kgr. pro Hectar.

Die Hoffnung, dass die Grasländereien auch während der kälteren Jahreszeit regelmässig berieselt werden dürfen, hat sich nicht erfüllt, weniger wegen des Frostes als wegen Verschlickung und Ausfaulung.

Ferner ist Mais und Zuckerhirse rühmend hervorzuheben; sie lassen sich leichter für den Winterbedarf conserviren als das geile zarte Reygras, welches nur bei ganz ausnahmsweis günstiger Witterung geheut werden kann, bei eintreffendem Regenwetter aber rasch schimmelt und fault.

Versuche mit künstlicher Trocknung haben in England keine befriedigenden Resultate geliefert. Auch die Bereitung von Sauerheu hat bis jetzt nicht befriedigt.

Ferner sind zu Grünfutter die meisten Oelfrüchte zu empfehlen, namentlich weisser Senf.

Die Papilionaceen und Leguminosen geben durchschnittlich keine lohnenden Erträge; bei starker Rieselung faulen Klee und Luzerne schnell aus; Bohnen, Erbsen, Wicken befallen meist so stark, dass sie völlig werthlos werden.

Von Sträuchern und Bäumen vertragen besonders die Weidearten starke Berieselung und sogar auch eisenhaltiges Grundwasser, ferner Pappeln, Linden, Eschen, Erlen, Eichen, letztere zur Gewinnung von Gerberrinde.

Bei der Cultur von Fruchtsträuchern und Obstbäumen wird man nur sehr mässige Anfeuchtung mit Spüljauche benutzen dürfen; ebenso erheischt die Berieselung von Nadelholz Vorsicht, wenn der Bestand nicht gefährdet werden soll.

Wegen der meist tieferen Bewurzelung sind Sträucher und Bäume während des Sommers weniger als Grasarten und Kräuter dem Verbrennen ausgesetzt und können ihre Culturen dazu dienen, grössere Mengen Spüljauche zu Zeiten des Ueberflusses aufzunehmen. Bei flach wurzelnden Pflanzen muss man immer darauf bedacht sein, in den heissen und trocknen Sommermonaten die nöthige Feuchtigkeit zu beschaffen, sei es, indem die Spüljauche durch reichliches Flusswasser verdünnt wird, sei es, indem mittels besonderer Pumpwerke auf den Feldern Grundwasser gehoben und nach gehöriger Lüftung den Pflanzen zugeführt wird.

Bei Verwerthung der Rieselprodukte ist diejenige zur Bedüngung gewöhnlicher Aecker unberücksichtigt zu lassen.

Die Cultur eigentlicher Sumpfpflanzen zur Verwendung überschüssiger Spüljauche verspricht wenig Erfolg, da dieselben ihrer Natur nach meist dungarmes Wasser zur Voraussetzung haben, ausser Kalmus, Wasserlilien und Schilf.

Die gerieselten Pflanzen unterscheiden sich von den gewöhnlich erzeugten nach Massgabe der stärkeren Düngung. Bei mässiger Rieselung sind sie saftiger und zarter als die mit Stalldünger gezogenen; bei sehr starker Rieselung werden sie wässerig, reich an Stickstoffverbindungen, darunter Amide und Salpetersäure, und an Alkalisalzen; sie fallen dann leicht der Verderbniss anheim, bewirken bei stark damit gefütterten Thieren Diarrhoen und haben wenig Futterwerth. Mit Jauche beschmutzte Futterstoffe sind geradezu gesundheitsgefährlich und werden auch meist vom Vieh garnicht angenommen. Dasselbe gilt von dem befallenen oder durch Insekten stark angegriffenem Futter.

In dem Vorausgehenden haben wir die Spüljauche in ihrem Verhalten zum Erdboden und zu verschiedenen Pflanzen betrachtet und zwar bei beschränkter sowohl wie bei überreicher Anwendung, relativ zu der im gewöhnlichen landwirthschaftlichen und gärtnerischen Betrieb.

Indem wir nun zur Betrachtung der Verwerthung der vegetabilischen Rieselprodukte übergehen, setzen wir, wie immer, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben wird, eine starke Rieselung voraus, und zwar mit der Spüljauche von 100 und mehr Personen pro Hectar Land, wie die schwemmcanalisirten Städte in der Regel zu betreiben genöthigt sind. Das Streben muss principiell darauf gerichtet sein, alle Produkte, soweit irgend möglich, direkt vom Erdboden weg zu verkaufen. Was der Landwirth unter Raubbau versteht und als unzulässig brandmarkt, ist für die Rieselwirthschaft das rationelle Ziel, sowohl hinsichtlich des Stickstoffs wie des Humus, wenn nur dafür gesorgt ist, dass die zugeführte Spüljauche zu ihrem Stickstoffreichthum die nöthige Menge Phosphorsäure, Kalk, Kali und Magnesia findet.

An Gemüsen ist nicht mehr zu bauen, als zu lohnenden Preisen in der Nachbarschaft für den täglichen Consum oder für Sauerkraut- und ähnliche Conservenfabrication sicher abgesetzt werden kann. Das übrige Land ist für Massenproduction von Viehfutter in grösster Ausdehnung zu benutzen. Zu bevorzugen sind diejenigen Früchte, welche bei gleicher Sicherheit und Bequemlichkeit der Hervorbringung zu einer Zeit auf den Markt gebracht werden können, wo sie den höchsten Preis erzielen, also zeitig im Frühjahr, ehe die örtliche Landwirthschaft Grünfutter zu haben pflegt, und dann wieder vom Spätherbst den ganzen Winter hindurch. Gut gehaltene Rieselwiesen können einen halben Monat und noch früher einen reichen Schnitt geben als Klee- und Luzernefelder und gewöhnliche Wiesen. Für die Winterzeit empfehlen sich Möhren und Runkelrüben, auch Futterkohl. Wo die Steuerverhältnisse es gestatten, wie in Frankreich, können Zuckerrunkeln zur Spiritusfabrication angebaut werden — nicht zur Zuckerbereitung.

Der Verkauf von Gras und ähnlichem Grünfutter während des Sommers ist in dem Masse lohnender, als die Nachbarschaft arm daran, aber consumtionsfähig ist. Dies trifft für die meisten englischen Städte, hauptsächlich aber für Edinburg zu.

Die Verfütterung der Grünprodukte in den Rieselwirthschaften selbst stösst auf mancherlei Schwierigkeiten. Der erste Gedanke wird sich darauf richten, nur während der Vegetationszeit Vieh zu halten.

Für Zuchtvieh im Allgemeinen ist geil gewachsenes Gras nicht sehr zweckdienlich, namentlich nicht für Schafe — noch weniger für Pferde; es ist Mastvieh anzuschaffen, doch kann auch dieses mit Rieselgras allein nicht ausgemästet werden.

Soll ständig Vieh gehalten werden, so sind Schweine zu nennen, ausserdem Milchvieh, am bestem beiderlei gleichzeitig.

Bei der Haltung von Milchvieh stellt sich die Sommerfütterung mit Rieselgras so billig wie keine andere; wesentlich theurer wird die Winterfütterung.

Vom sanitären Standpunkt aus rühmt man den Spüljauchenwirthschaften nach, dass sie die städtische Bevölkerung reichlicher, weil billiger mit Milch, Fleisch und Gemüsen versorgen, dass sie also durch Verbesserung der Ernährung sich nützlich machen könnten, ohne irgend welche Krankheiten zu verursachen, welche mit der Unterbringung des massenhaften Unrathes zusammenhängen könnten. In beiden Beziehungen, der positiven wie der negativen, ist der Behauptung nur unter dem Vorbehalt beizupflichten, dass für die Rieselwirthschaft die nöthigen Vorbedingungen erfüllt sind, und dass der Betrieb nach den Forderungen der Agriculturchemie und Landwirthschaftslehre gehandhabt wird.

Der Gesundheitspolizei gegenüber sind die Spüljauchenwirthschaften nicht auf ganz gleicher Linie mit den üblichen Land- und Gartenwirthschaften zu beurtheilen. Principiell sehen die letzteren beiden im Allgemeinen sich verhindert, sowiel Dünger anzuwenden, wie sie es im Interesse der Culturen wünschen; umgekehrt sehen sich die ersteren in der Regel

genöthigt, viel mehr Dünger auf und in die Erde zu bringen, als die Pflanzen verarbeiten können, und ausserdem noch ungeheure Wassermassen. Daraus folgt, dass bei der Berieselung durchschnittlich weit mehr Gelegenheit zu offenen Fäulnissherden in Gräben, Pfützen und selbst grösseren Bassins geboten ist als sonst, und dass gleichfalls Versumpfungen schwerer zu beseitigen, bezügl. zu verhüten sind, wozu die Gefahr der Grundwasser- und Brunnenverpestung tritt. In Berieselungwirthschaften wird in der That über schnellere Verderbniss von Nahrungsmitteln geklagt; Sumpffieber, Diphtheritis und Fieber werden in Verbindung mit übermässiger Rieselung gebracht, z. B. auf Gennevilliers bei Paris. Der Hinweis darauf, dass pro Flächeneinheit auf dem Lande weniger Menschen wohnen als in den Städten, dass also dort weniger Menschen gefährdet werden, müsste zum mindesten durch den Nachweis gestützt werden, dass man nur zwischen zwei Uebeln zu wählen habe, und dass es kein Drittes gäbe, d. i. gefahrlose Unterbringung der städtischen Abfälle, wo nicht nutzbringende Verwerthung!

Inzwischen darf man es den Landbewohnern und Landwirthen nicht verargen, dass sie bei der Staatsregierung beantragen, die Berieselung mit Canalflüssigkeit unter die concessionspflichtigen Anlagen aufzunehmen. Siehe die Verhandlungen des Deutschen Landwirthschaftsrathes vom Januar 1881 in dessen „Archiv“.

Für kleinere Verhältnisse mögen die bisher entwickelten Gesichtspunkte ausreichen, um in Verbindung mit der landwirthschaftlichen und gärtnerischen Praxis einen erspriesslichen Rieselbetrieb zu sichern. Für grössere Städte, denen die Aufgabe zufällt, sehr bedeutende Spüljauchenmengen auf relativ sehr beschränktem Areal zu verwenden, und zwar in einer finanziell, wenn nicht lohnenden, so doch erträglichen Weise, für diese wollen noch einige Fragen der Organisation und Administration sehr reiflich erwogen und beantwortet sein, ehe man nur daran gehen darf, die Vorbereitungen zu einer befriedigenden Spüljauchenwirthschaft zu beginnen, d. h. die nöthigen Ländereien zu wählen und für die Rieselung einzurichten.

Die Berieselung mit Spüljauche im Grossen ist eine ganz neue Art der Landescultur, für welche es noch keine Routine giebt, welche sich nicht nach einer fertigen Schablone betreiben lässt, sondern je nach den örtlichen Vorbedingungen verschieden entwickeln und gestalten muss; sie drängt ihrem Wesen nach zur höchsten Intensität des Betriebes und fordert darum entsprechend hohe Anlage- und Betriebscapitalien; sie muss sich endlich eine strenge öffentliche Controle gefallen lassen zur Sicherung der Nachbarschaft gegen sanitäre und materielle Schädigungen, welche durch fehlerhafte Massnahmen verursacht werden.

Als ein gewerbliches Unternehmen ist die Berieselung der Privatspeculation zu überlassen, und seit Jahren ergeht von England aus an die schwemmcanalisirten Städte die Warnung, die Rieselung in eigener Regie zu betreiben. Andererseits hat sie einen öffentlichen Character, und wird es in der Regel an einem Generalunternehmer fehlen, der die nöthigen Mittel besitzt und die unerlässlichen Garantien bietet.

Die Städte sehen sich deshalb von Anfang an vor die Nothwendigkeit eines gemischten Systems gestellt, und in der so geschaffenen Zwangslage ist das einzige Auskunftsmittel gegen unübersehbares Risico, dass man dem Unternehmen reichlich bemessene Zeit gönnt, sich organisch zu entwickeln und die geeigneten Institutionen schafft zu einer planmässigen

Versuchsthätigkeit. Mit den ersten Schritten zur Einführung der Schwemmcanalisation müssen die Vorbereitungen zur Unterbringung der Spüljauche begonnen werden. Am gerathensten ist es, die Canalisationsarbeiten nicht schneller zu betreiben und auszudehnen, als die Rieselwirthschaft folgen kann. Liegen für erstere zwingende Gründe zu beschleunigtem Tempo vor, so müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, interimistisch die Spüljauche in anderer Weise unschädlich zu machen, als die vorhandenen Rieselanlagen zu überlasten und deren ganze Thätigkeit in oft der verhängnissvollsten Weise auf's Spiel zu setzen.

Für Grossstädte darf es als eine Unmöglichkeit gelten, das nöthige Rieselland in einer einzigen Hand zu beschaffen, gleichgültig, ob ein Privatmann, eine Handelsgesellschaft oder die Stadt selbst in das Unternehmen eintritt. Als leitender Gedanke ist festzuhalten, dass die Spüljauche einer möglichst grossen Anzahl von privaten Gärtnern oder Landwirthen auf möglichst grosser Fläche zur Verfügung gestellt wird und dass der Generalunternehmer nur zu dem Zwecke Ländereien bereit hält, um die jeweilig überflüssige Spüljauche darauf unschädlich zu machen.

Besitzt die Stadt geeignetes Land, so ist dieses in erster Linie zu dem genannten Zwecke zu verwenden; andernfalls ist mit dem Staate über käufliche Ueberlassung, bezhgsw. langjährige Verpachtung zu verhandeln. Muss man das Augenmerk auf Privatbesitz richten, so ist es doppelt gerathen, vor Erwerb desselben sich nach keiner Seite hin zu präjudiciren, sondern günstige Gelegenheiten abzuwarten.

Die wichtigste Aufgabe ist also die Beschaffung von Land zu einem Auslass- oder Sicherheitsventil, welches alle Spüljauche, die jeweilig zu normaler Cultur keine Verwendung findet, unter allen Umständen aufnehmen kann. Den ständigen Spüljauchenpächtern muss es freigestellt sein, zu jeder Zeit die ihnen überflüssig erscheinende Jauche zurückzuweisen; es muss ihnen ausserdem, wenn irgend ausführbar, die Garantie gegeben werden, dass sie unter allen Umständen täglich ein gewisses Quantum Flüssigkeit bestimmt erhalten, d. h. mit anderen Worten: wenn die Production an Spüljauche unter das verpachtete Minimum sinkt, muss das Deficit durch Fluss- oder Grundwasser gedeckt werden. Unter diesen Bedingungen kann die Spüljauchenwirthschaft äusserst lucrativ sein, lucrativer als jede andere Culturmethode. Umgekehrt ist es ein ganz unannehmbares Verlangen, dass der einzelne Pächter zur Entgegennahme jedweden Ueberschusses von Spüljauche sich verbinde, von der Bedingung ganz zu schweigen, dass der Pächter nicht zu einem vereinbarten Minimum berechtigt sein soll. Es ist also die Ad-libitum-Rieselung eine Conditio sine qua non!

Die Beschränkungen, welchen der Einzelpächter sich unterwerfen muss, sind fast ausschliesslich öffentlicher Natur; es darf ihm nicht mehr Jauche verpachtet werden, als er voraussichtlich auf seinem Areal und mit seiner Cultur ausnutzen kann, und muss er sich diesbezüglich einer ständigen Beaufsichtigung unterstellen.

In dem Masse, wie die Spüljauchencultur in einer Gegend sich entwickelt, können Pachtverträge über Spüljauchenlieferung zu bestimmten Jahreszeiten abgeschlossen werden. Verschiedene Culturen — Spargel, Erdbeeren, Beersträucher, Blumen- und Gewürzpflanzen, Grüngemüse, Grünfutter u. s. w. — bedürfen zu verschiedenen Jahreszeiten der Rieselung.

Die zum Auslassventil dienenden Ländereien können wohl in der Regel nebenbei eine Versuchsstation aufnehmen, welche nach Art der landwirthschaftlichen Versuchsstationen auszustatten und zu leiten ist. Ueber die absolute Nothwendigkeit einer derartigen Institution vereinigen sich nachgerade die Stimmen aller vorurtheilsfreien Sachverständigen. Unsere Kenntniss von den naturwissenschaftlichen Grundlagen der Spüljauchenwirthschaft ist noch so lückenhaft, dass alle derartigen Anlagen, welche grosse Mengen Jauche zu bewältigen haben, zur Zeit noch ein klägliches Bild des Herumtappens im Dunkeln gewähren, und dass Experimentiren ohne wissenschaftliche Führung und Controle ein Lotteriespiel ist, in welchem die Wahrscheinlichkeit des Verlustes diejenige des Gewinnes bei weitem übertrifft.

Die Wahl der Rieselfelder macht nur geringe Schwierigkeiten, wenn das Verhältniss der Düngermenge zur Fläche wenig von dem herkömmlichen abweicht; je grösser die relative Düngermenge, um so grösser auch die Schwierigkeit, am grössten aber für die Wahl eines geeigneten Auslassventils. Die als letzteres, also zur massenhaften Unterbringung von Spüljauche dienenden Ländereien müssen gegen Ueberschwemmung geschützt sein, sei es durch hohe Lage, sei es durch Eindeichung mit künstlicher Entwässerung.

Sie sollen sehr durchlässig sein; Thonboden ist principiell auszuschliessen; je sandiger der Boden, um so besser, nur auch nicht zu grobkörnig. Grus- und Schotterboden kann höchstens zum Magaziniren gebraucht werden. Gleichzeitig ist magerer Sandboden in der Regel weit billiger als besserer Culturboden. Moor- und humusreicher Boden im Allgemeinen, wenn auch durchlässig, eignet sich nur für schwache Rieselung.

Der örtliche Grundwasserstrom soll eine derartige Richtung haben, dass er auf mehrere Kilometer Entfernung keine Hausbrunnen speist; dass er entweder alsbald in ein Flussbett oder ein Seebecken austritt, oder noch lieber, dass er durch Drains abgefangen und zur Wiesenrieselung benutzt werden kann, eventuell zur Wässerung der Spüljauchenfelder während der Zeiten des Feuchtigkeitsmangels.

Ueber die Richtung des Grundwasserstroms orientirt man sich sowohl durch genaue geognostische Untersuchung der Gegend und ihrer Schichtenlagerung, wie durch öfter und längere Zeit hindurch wiederholte Feststellung der Grundwasserstände, besonders aber durch chemische Verfolgung der räumlichen Verbreitung einer ausreichenden Menge Kochsalz, welches in das Grundwasser gebracht wird.

Wenn man das Auslassventil nicht jenseits einer Wasserscheide, in ein anderes Flussgebiet verlegen kann, so thut man gut daran, dasselbe wenigstens stromabwärts der canalisirten Stadt auszuwählen.

Aehnliche Erwägungen hat man für die herrschende Windrichtung gelten zu lassen; wenn möglich, verlege man das Auslassventil oder die Wasserrieselung nicht in dieselbe, denn völlige Geruchlosigkeit kann nicht gewährleistet werden! Dichte Baumpflanzungen, besonders immergrüner Nadelwald sind eine willkommene Coulisse zwischen Rieselfeld und Stadt.

Die Rieselfelder stromabwärts zu suchen, hat ausserdem den Vortheil, dass für die Spüljauchenleitung das Gefälle ausgenutzt werden kann.

Muss die Jauche auf das Land gepumpt werden, so ist es trotz der Betriebskosten der Zuleitung wünschenswerth, auf den Feldern Niveaudifferenzen von einigen Meter sich zu sichern, um behufs vollständiger Ausnutzung, bezw. Reinigung, die Flüssigkeiten wiederholt über neue Flächen bringen zu können. Andernfalls sind besondere Hebevorrichtungen anzubringen.

Wo natürliches Gefälle mangelt, pflegt man die Rieselfelder möglichst nahe dem Produktionsort zu suchen, da der Pumpbetrieb mit der Entfernung sehr kostspielig wird; nebenbei bleibt man für die Pflanzenprodukte nahe am Marktplatze. Die Opfer für weitere Leitung der Spüljauche werden indess durch manche Vortheile aufgewogen. Der Kaufpreis der nöthigen Ländereien sinkt in steigendem Verhältniss mit der Entfernung von dichten Bevölkerungscentren; auf abgelegenen Flächen ist man bei Bewältigung übergrosser Jauchenmengen weniger genirt. Ist man zur Aufstellung grösserer Viehbestände genöthigt, so bietet sich bessere Gelegenheit, den entstehenden Dünger an Landwirthschaften mit gewöhnlichem Betrieb abzusetzen, während man näher an der Grossstadt in Concurrenz mit den Abfuhrstoffen derselben tritt. Man wird sich dagegen leichter mit dem nöthigen Stroh und Heu versorgen können.

Je weiter abseits der Grossstadt aber zusammenhängende Rieselfelder bewirthschaftet werden sollen, um so nöthiger sind gute Communicationsmittel, Land- nnd Wasserstrassen und Eisenbahnen.

Gemäss der empfohlenen Politik, die grösstmögliche Menge Spüljauche an kleinere Unternehmer, Gärtner und Landwirthe, zur Ad-libitum-Rieselung zu vergeben, wird man die Spüljauche vor Allem in die Richtung dirigiren, wo die zahlreichsten Abnehmer zu erwarten sind. In der Regel wird man jenseits dieses Districts das passende Land zum Auslassventil finden. Unter Umständen kann es geboten und auch finanziell vortheilhafter sein, das Auslassventil an einem anderen Orte zu etabliren, z. B. innerhalb eines Waldes, am Ufer eines Flusses oder auf einer freien Anhöhe, von welcher aus die Jauche durch eigenes Gefälle und in offenen Gräben über weite Flächen vertheilt werden kann.

In dem Masse, wie eine Grossstadt sich veranlasst sieht, mit dem Auslassventil eine umfängliche Rieselwirthschaft zu betreiben, hat sie auch darauf Bedacht zu nehmen, dass ihr die nöthigen Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, und demgemäss die Nachbarschaft von Ortschaften mit zahlreicher Arbeiterbevölkerung zu wählen oder für Beherbergung fremder Arbeiter Sorge zu tragen.

Ist eine Grossstadt gezwungen, die Spüljauchenrieselung ganz oder hauptsächlich auf eigenem Terrain zu etabliren, so ist auch in diesem

Falle die Decentralisation anzurathen. Ein abgerundeter Feldcomplex lässt zwar an den Kosten der Zuleitungscanäle und der Verwaltung sparen: es fallen indessen die Unzuträglichkeiten weit schwerer in's Gewicht, welche mit der Entwässerung der Rieselflächen und mit der Verwerthung der Rieselprodukte zusammenhängen. Die Gefahr der Versumpfung und aller daraus folgenden Uebel wächst mit der Rieselfläche und ebenso das Missverhältniss der einseitigen Produktion zu lohnendem Absatz, die Schwierigkeit der Ausgleichung zwischen Ueberfluss und Bedarf.

Nachdem das Rieselterrain gewählt ist, tritt die Aufgabe der Aptirung und Installirung hervor. Die Spüljauchenleitung, sei sie bei eigenem Gefälle aus Mauerwerk und Thonröhren, sei sie bei Pumpbetrieb aus Eisenrohren hergestellt, ist in der ganzen Länge ausserhalb des städtischen Baugrundes an zahlreichen Punkten mit seitlichen Auslässen zu versehen, um jedem Verlangen nach Spüljauche seitens der Adjacenten genügen zu können.

Die Leitungen zur Vertheilung der Jauche auf dem Rieselland sind je nach ihrer Grösse und Lage verschieden zu construiren. Die Hauptleitungen werden am besten bedeckt gehalten, kleinere Leitungen dagegen als offene Gräben in den Boden eingeschnitten, bezhgsw. auf ihm aufgesetzt.

Die Vorbereitung des Riesellandes bezweckt die passende Oberflächengestaltung für die gewollte Vertheilung der Spüljauche, ferner die Ableitung alles überflüssigen Wassers, die ausgiebige Lüftung des Bodens und den geeigneten Stand der Culturpflanzen, endlich auch die Zugänglichkeit zu den Culturen.

Wenn auch die Wahl der Rieselfelder mit grösster Sachkenntniss und Gewissenhaftigkeit getroffen wird, so ist es doch ein äusserst seltener Glücksfall, ein Terrain zu finden, welches nicht recht erhebliche Erdverschiebungen fordert, um für Grossrieselung geeignet zu werden, wie sehr man auch darauf Bedacht nehmen mag, sich nach der natürlichen Oberflächengestaltung einzurichten.

Bei Einrichtung von Waldflächen für zeitweilige Auslassung überflüssiger Spüljauche ist an ausgedehnte Planirungsarbeiten nicht zu denken, man begnügt sich, nach den festgestellten Horizontalcurven tiefe Gräben zu pflügen oder mit dem Spaten auszuwerfen. Um die kostspielige Planirung zu ersparen, verwandelt G. Gerson die Oberfläche des Ackers, welcher während des Winters zur Unterbringung der Jauche dienen soll, durch Tiefpflug und Spaten in eine beliebige Anzahl kleiner Einstau-Bassins und vertheilt die Jauche im Sommer von einem Hydranten aus über das Culturland mittels beweglicher Schläuche, wie solche zur Besprengung von Grasplätzen dienen.

Die Zugänglichkeit der Felder ist für die gewöhnliche Landwirthschaft wichtig, in viel höherem Masse noch muss sie bei Rieselculturen berücksichtigt werden.

Im Interesse der Spüljauchencultur liegt es, alle culturfeindlichen Abfälle der Industrie von den Canälen auszuschliessen und auch die Menge des chemisch indifferenten Schlamms zu beschränken, da dessen Behandlung auf dem Felde viel Unzuträglichkeiten verursacht, wie wir oben nachgewiesen haben. Auch die Schwierigkeit ist hervorgehoben worden, dass die gewöhnliche Schwemmcanalisation gerade zu den Zeiten die meiste Spüljauche liefert, wo sie am wenigsten für Pflanzenbau zu gebrauchen ist — bei nasser Witterung mit reichlichen Niederschlägen und gehemmter Verdunstung.

Die Abhülfe gegen letztgenannte Schwierigkeit schien recht nahe zu liegen — man brauchte ja nur das Meteorwasser von den Closett- und anderen Schmutzwassern fernzuhalten!

Es ist dies das Princip des „Separate"- oder richtiger „Separating-Systems", dessen praktische Durchführung schon vor 20 Jahren versucht, dann wieder fast ganz aufgegeben wurde, aber neuerdings um so mehr beachtet wird, als die Schwierigkeiten der summarischen Spülung wachsen. Der Hauptvertreter des Separatesystems ist gegenwärtig der Ingenieur Rogers Field, und auf seine Seite stellt sich der bekannte Rawlinson, der schon früher einmal für die Idee sich erwärmt hatte.

Mit dem Vortheil, dass der Rieselbetrieb von den unberechenbaren und darum oft sehr verderblichen Regenwassermengen entlastet wird, vereinigt sich der, dass auch die Schmutzwassercanäle unabhängig vom Meteorwasser construirt werden, nur nach der innerhalb sehr enger Grenzen schwankenden Menge der Schmutzwässer und darum in wesentlich kleineren Dimension. Es werden die Nothauslässe überflüssig und fällt damit die zeitweise Verunreinigung der öffentlichen Gewässer mit Closetinhalt weg. Wo die Schmutzwässer durch Maschinenkraft von der Stadt hinweg gepumpt werden müssen, tritt eine grosse Ersparniss ein, da dem Pumpbetrieb bei Regenwetter keine höhere Aufgabe gestellt wird als bei Trockenwetter.

Das Regenwasser wird beim Separatesystem auf dem kürzesten Weg den öffentlichen Wasserläufen zugeführt; es kann dabei das natürliche Gefäll am besten ausgenutzt werden. Bei starkem Gefälle aber sind kleinere Querschnitte ausreichend; statt grosser gemauerter Canäle, welche keinen Druck von innen nach aussen vertragen, können widerstandsfähigere Rohrleitungen angewendet werden, und es stellt sich in der Regel die doppelte Leitung einerseits für Schmutzwasser, andererseits für Meteor- und ähnliches Wasser, z. B. Condensationswasser von Dampfmaschinen, finanziell günstiger als die einfache, aber in grossen Querschnitten und Längen auszuführende summarische Canalisation, abgesehen von Pump- und Rieselbetrieb und der Erleichterung in der Drainirung des Untergrundes.

Als Schattenseiten werden hervorgehoben, 1) die Vermehrung der in den Strassen liegenden Rohrleitungen und bei Anwendung eiserner Röhren 2) die Gefahr, dass eine Schmutzwasserleitung bei Hausanschlüssen mit der Reinwasserleitung verwechselt werden könnte, ferner, da die Regenwasserleitung auch das schmutzige Strassenwasser abführt, dass 3) erstere trotz Gullies dem Verschlammen ausgesetzt ist und beim Trockenlaufen fäulnissfähige Stoffe zurückhält. In noch höherem Grade sei dies von den Schmutzwassercanälen zu befürchten, da sie der wirksamen Spülung durch Regenwasser entbehren müssten.

Bei den Regenwasserleitungen müssten zudem Vorkehrungen getroffen werden, dass sie nicht während andauernden Frostes unter den Gefrierpunkt abkühlen und bei darauf folgendem Thauwetter durch Vereisung verstopft werden.

Um genannten Einwänden zu begegnen, setzt man die Regenwassercanäle mit den Schmutzwassercanälen so in Verbindung, dass sie an letztere das Regenwasser durch Einlässe von bestimmtem engen Querschnitt abgeben und nur das überflüssige Wasser direkt dem Flusse zuführen. Man bringt ausserdem in den Schmutzwassercanälen automatisch wirkende Spülvorrichtungen an; so schaltet Rogers Field in gewissen Entfernungen eiserne Kasten ein, welche die von oberhalb kommenden Schmutzwässer anstauen, bis der eingesetzte Heber sich gefüllt hat und dann den angestauten Inhalt plötzlich in die unterhalb gelegene Canalstrecke entleert.

Während die Anhänger des Separatesystems die Canalisationschwierigkeiten durch gesonderte Behandlung des Regenwassers zu heben suchen, nimmt der englische Ingenieur Shone in Wrexham die Aufgabe von anderer Seite in Angriff, indem er die mechanische Kraft, welche fast in allen grösseren Städten zur Fortschaffung erfordert wird, auf beliebig zahlreichen Punkten, also auf beliebig kleine Bruchtheile der gesammten Spüljauche zur Anwendung bringt.

Ingenieur Sh'one pumpt nicht direkt mit grossen Kolbenmaschinen, sondern benutzt comprimirte Luft, um in sehr sinnreich construirten, automatisch wirkenden Apparaten, einer Art von Montejus — den pneumatischen Ejectoren — der zu hebenden Spüljauche die nöthige Steigkraft zu geben. Die Compression der Luft erfolgt an einem beliebig gelegenen Orte und wird von da mittels luftdichter eiserner Röhren auf die Ejectoren übertragen, welche ihrerseits in beliebiger Anzahl die Spüljauche auf grössere Entfernungen hin in ein gemeinsames Steig- und Leitungsrohr treiben.

Die Vortheile der Kraftvertheilung bestehen darin, dass das Stadtareal je nach der hypsometrischen Beschaffenheit in sehr kleine Canalisationsgebiete zerlegt werden kann; man erspart dadurch Canäle von grossen Dimensionen, tiefe Erddurchstiche und lange Leitungen mit eigenem, doch meist schwachem Gefälle; derartige Leitungen aber begünstigen Fäulnisserscheinungen mit den gefürchteten Canalgasen, welche indess in den geschlossenen Druckröhren entweder ganz von der Stadtluft ferngehalten oder doch in bestimmter Weise abgeleitet werden können.

Die Decentralisirung des Pumpbetriebes erleichtert natürlich auch die Decentralisirung der Spüljauchenrieselung.

Ob die pneumatische Canalisation des Ingenieurs Shone von Grossstädten eingeführt werden wird und mit welchem Erfolge, lassen wir dahingestellt.

Aelter und bekannter als die eben beschriebene pneumatische Canalisation ist die des holländischen Ingenieur-Capitains Ch. T. Liernur, der sie ausschliesslich für Fäcalien und verwandte Abfälle in Anwendung bringt als Theil seines „Differenzirsystem“ benannten Städte-Reinigungs- und Entwässerungssystems.

III.

Liernur's Differenzirsystem, oder kurz das Liernursystem, hat mit der englischen Schwemmcanalisation das gemein, dass es die Entwässerung und Reinhaltung, soweit irgend möglich durch bedeckte Canäle oder Rohrleitungen hydrodynamisch anstrebt, unterscheidet sich aber principiell dadurch, dass es die Aufgabe nicht summarisch durch eine einzige Art von Canälen lösen will, sondern mehrere Leitungen von verschiedener Beschaffenheit und mit verschiedenem Betriebe, je nach der Natur des zu beseitigenden Objects, zur Anwendung bringt und ebenso in verschiedener Weise seine Educte einerseits unschädlich macht, anderseits verwerthet.

Das Liernursystem entfernt laut Programm:

1) Alle Abwässer und flüssigen Unrathstoffe ausschliesslich auf unterirdischem Wege und vermeidet dadurch sowohl die offenen Strassenrinnsteine, wie jeden Wagentransport für Fäcalien und ähnliche Abfälle.

2) Es saugt durch maschinelle Einrichtungen sämmtliche Fäcalien von einem beliebig grossen Stadtareal täglich nach dem bestgelegenen Centralpunkt.

3) Es nimmt in die hierfür dienende eiserne Rohrleitung auch alle schlammigen Abfälle der Hauswirthschaft (Küchen) und Industrie auf, soweit solche einen erheblichen Dungwerth haben.

4) Es verwandelt die vorgenannten dungwerthigen Stoffe in ein gehaltreiches, handliches, transport- und lagerfähiges Dungpulver mittels combinirter Vacuumapparate, sichert dadurch nicht nur die definitive Beseitigung, sondern auch höchstmögliche Verwerthung und erfüllt diese Aufgaben so billig, dass sogar der Gebrauch von Wasserclosets gegen eine sehr niedrige Abgabe gestattet werden kann.

5) Es entfernt durch ein besonderes irdenes Rohrnetz die Meteor-, Haus- und Fabrikwässer, nachdem dieselben im Hause eine eigenthümliche Seihvorrichtung passirt haben; je nach den hydrographischen Verhältnissen werden die abgeseihten Wässer entweder auf kürzestem Weg dem vorhandenen Fluss zugeführt, wo sie einem schnell verlaufenden Selbstreinigungsprocess anheimfallen oder, wenn nöthig, durch Filtration, bezw. Präcipitation noch besonders gereinigt.

6) Es legt den Baugrund trocken und regulirt den Grundwasserstand durch agronomische Drainirung mit Erguss des Drainwassers in die Strassencanäle.

7) Es wahrt demgemäss die Reinhaltung von Luft, Boden und öffentlichen Gewässern wirksamer, als die Schwemmcanalisation es bisher in der Wirklichkeit vermocht hat.

8) Es erreicht alle die genannten Vortheile trotz und wegen der differenzirenden Einrichtungen mit erheblich geringerem Anlagecapital und mit so lohnendem Betrieb, dass eine derartig geordnete Reinhaltung in der Regel keine laufenden Zuschüsse erheischt, unter günstigen Vorbedingungen sogar dem Gemeinwesen Nettoüberschüsse abwerfen kann.

Die Entwässerungsanlagen sind theils für Meteorwasser, theils für Grundwasser bestimmt.

Die Bodendrainirung. Das Grundwasser ist im Allgemeinen Meteorwasser, was auf dem Stadtareal selbst in den Baugrund eindringt oder aus der Umgebung unterirdisch herbeifliesst. Seine Beschaffenheit ist identisch mit derjenigen des durchschnittlichen Wassers aus den städtischen Stehbrunnen (Hof- und Strassenpumpen); Reinigung ist nicht nöthig; es gilt nur, den Ueberschuss am leichtesten loszuwerden, und ausserdem legt man aus sanitären Gründen hohen Werth darauf, erhebliche Schwankungen des Grundwasserstandes überall, wo er nahe an die Erdoberfläche herantritt, zu verhüten, also den letzteren zu fixiren.

Bei der Schwemmcanalisation will man die Grundwasserregulirung nebenher erreichen theils durch Wassereintritt in die nie ganz undurchlässig herstellbaren Canäle, theils durch die Rinnsale, welche ausserhalb im Erdboden sich bilden; manche Ingenieure führen eine besondere Drainirung unter den Spüljauchencanälen aus, sei es durch dazu geeignete, besonders faconnirte, steinzeugene Sohlenstücke der Canäle, sei es durch eigentliche Drainröhren, wie z. B. Rogers Field. Die Grundwasserregulirung richtet sich demgemäss ausschliesslich nach der zufälligen Lage der Spüljauchencanäle.

Stellenweise kommen die Entwässerungen allzuweit von einander zu liegen, entwässern die dazwischen befindlichen Flächen unregelmässig und steigern sogar die ursprünglichen Grundwasserschwankungen.

Liernur fordert eine ad hoc ausgeführte Drainage, nach Art der landwirthschaftlichen, durch poröse Röhren auf etwa 25 M. Entfernung und auf die nach örtlichen Erwägungen nöthige Tiefe. Einerseits münden die Drains in die Rohrleitungen für Meteorwasser, anderseits werden sie an die Privatgrundstücke fortgesetzt, zur Vorfluth für die poröse Untergrundentwässerung.

Die Meteorwasserleitungen. Das Regen- und Schneewasser ist an sich weit reiner als das beste städtische Brunnenwasser, aber auf dem Weg nach den Canälen und Flüssen ist es den mannigfachsten Verunreinigungen ausgesetzt. Der Grad der Verunreinigung hängt innig zusammen mit der am betreffenden Orte herrschenden Sauberkeit auf Höfen und Strassen.

Das Liernursystem setzt unter das grobe Gitter der Strassengullies eine neue Seihvorrichtung mit nur $^1/_2$ Mm. grossen Oeffnungen. Die Abseihung erfolgt von unten nach oben und so, dass, wenn von den vorhandenen beiden Sieben das eine sich verstopft, das andere functionirt und dabei das erste wieder frei macht. Das dermassen geseihte Strassenwasser ist hinreichend rein, um ebensowenig die Rohrleitung zu verstopfen, wie unter den gewöhnlichen Umständen einen Fluss zu verschlammen oder zu verpesten.

In gleicher Weise wie das Strassenwasser ist das Hauswasser zu behandeln, welches sich aus Wasch- und Spülwasser nebst flüssigen Küchenabfällen zusammensetzt, aber frei von Fäcalien zu halten ist.

In den Küchenausgüssen (Gossen, Küchensteinen u. s. w.) ist eine engschlitzige Seihplatte mit nur $^1/_2$ Mm. weiten Oeffnungen, aber in ausreichender Fläche vorgesehen. So oft nöthig, wird der zurückbleibende Schlamm mit der Hand abgenommen, wenn man es nicht vorzieht, ihn täglich einmal in das Fäcalienrohr pneumatisch einsaugen zu lassen.

Betreffs der gewerblichen Abfälle und Abwässer thut das Liernursystem von Haus aus den Schritt ganz, den zu thun die Schwemmcanalisation im Laufe der Zeiten in dem Masse, wie sie sich beeinträchtigt fühlt, mehr und mehr sich genöthigt sehen wird.

Die gewerblichen Abfälle sind für die städtische Verwaltung im Allgemeinen nach Qualität und Quantität ganz unberechenbar und uncontrolirbar, wogegen der einzelne Gewerbetreibende bei ordnungsmässiger Verwaltung jeder Zeit orientirt ist.

Die Gemeinde hat zu entscheiden, welche Art von Abfällen sie ohne weiteres in ihre Regenwasserleitung oder in das Fäcalrohr aufnehmen will, in welcher Menge, gegen welche Entschädigung. Bei gewissen Abfällen wird eine vorhergehende Behandlung auf dem Fabrikhof gefordert werden müssen, z. B. dass heisses Condensationswasser von Dampfmaschinen etwas abgekühlt, saures Wasser oder starke Lauge neutralisirt, manches Spülwasser filtrirt wird. Intensive Farbbrühen werden zu entfärben, arsenikalische und ähnliche Lösungen zu entgiften, stark riechende zu desodorisiren sein.

Die Controle wird ausgeübt mittels eines Hydranten, der zwischen Fabrik und städtischem Canal auf das Verbindungsrohr aufgesetzt ist und zu beliebiger Zeit ohne Vorwissen des Gewerbetreibenden die Probenahme gestattet.

Coksfilter. An den Orten, wo einem kleinen Wasserlauf eine verhältnissmässig sehr grosse Abwassermenge zugeführt werden soll oder wo man aus besonderen Gründen nicht auf die Selbstreinigungskraft der Flüsse rechnen darf, sondern auch minimale Schmutzmengen fernzuhalten Veranlassung hat, verweist das Liernursystem auf Anbringung von Coksfiltern, auf welchen das in den Strassengullies, bez. Küchenausgüssen, geseihte Wasser einer weiteren Reinigung unterworfen wird.

Die Coksfilter werden ähnlich den Filterbetten der Wasserwerke für städtische Wasserversorgung angelegt, nur dass Kies und Sand durch gröberen und feineren Coks (beziehungsweise durch Torf- oder Holzkohlen) vertreten ist.

Das beschmutzte Filtermaterial braucht nicht wie bei den Wasserwerken ausgewaschen oder weggeworfen zu werden, sondern geht direkt mit der nöthigen Menge anderen Brennmaterials (Steinkohle, Braunkohle u. s. w.) vermischt auf die Feuerstätte der nächsten Pumpstation oder Poudrettefabrik, wo der meist organische Schlamm nicht nur in promptester Weise unschädlich gemacht, sondern sogar noch nach Möglichkeit als Brennmaterial ausgenutzt wird. Der Grad der zu erzielenden Reinheit hängt ab von der Feinheit des Filtermaterials und von der Zeit, wie lange das Schmutzwasser mit dem Cokspulver in Berührung bleibt; je längere Zeit gegönnt wird, um so weiter schreitet neben Filtration und Absorption auch die celluläre Selbstreinigung fort.

Das Coksfilter ist fast in allen grösseren Städten anwendbar; ob es an manchen Orten vortheilhafter ist, chemische Präcipitation anzuwenden oder auf Landberieselung zu recurriren, lässt sich nur von Fall zu Fall entscheiden. Für Berieselung ist vor allem massgebend, ob geeignete Ländereien vorhanden sind und keinen theuren Pumpbetrieb fordern. Da das Liernursystem principiell die Fäcalien von den Abwasserleitungen fernhält, so würde eine Berieselung ganz nach Art der bekannten und vielgeübten Bachwasserrieselung zu installiren sein.

Beim Liernursystem ist eine Centralisation nicht nöthig. Das Abwasser wird auf dem kürzesten und bequemsten Wege dem nächsten Flusse zugeführt. Man nutzt dabei in bester Weise das natürliche Gefälle aus und, wo innerhalb eines Inundationsgebietes canalisirt werden muss, braucht man nicht tief in den Erdboden einzuschneiden und demgemäss bei künstlicher Auspumpung nicht viel Kraft zu opfern.

Injectoren. Die Schwemmcanalisation berechnet die Weite ihrer Canäle nach den Maximalniederschlägen und dem vorhandenen Gefälle in der Weise, dass die gemauerten Canäle nie ganz vollaufen, da sie sonst auseinandergedrückt werden würden. Das Gefälle ist aber caeteris paribus um so schwächer, je länger die Leitung, und daher die ungeheuren Durchmesser der Stammcanäle. Umgekehrt sind die Abwassersiele des Liernursystems kurz und steil, und da sie nur aus Steingutröhren hergestellt werden, so vertragen sie auch einen erheblichen inneren Druck, der die Anwendung eines Injectors gestattet zur fernerweiten Beschleunigung der Strömung, welche ihrerseits wieder bei gleicher Leistungsfähigkeit den Querschnitt verkleinern lässt.

Der Injector besteht aus einem wie ein alterthümliches Löthrohr einseitig verjüngten und rechtwinklig umgebogenen Rohr; der kurze enge Schenkel steht axial in dem Abwassersiel, der weitere ist vertikal in die obere Sielwandung eingekittet und nimmt an seinem oberen Ende das Wasser aus Häusern oder Fabriken oder Drainröhren

oder Strassengullies auf. Je mehr Wasser oben vergleichsweise zur engeren unteren Oeffnung einfliesst, um so höher steigt es im vertikalen Schenkel und um so stärker drückt es nach unten, so dass nicht nur mehr Wasser in der Zeiteinheit unten ausfliesst, sondern auch um so kräftiger in das Siel hineinspritzt und dessen Inhalt vorwärts treibt. Ein so einfacher Apparat wie der geschilderte Injector kann nicht leicht in Unordnung gerathen; indem er enge Sielröhren proportional der ansteigenden Wassersäule leistungsfähiger macht, bewirkt er zugleich eine so kräftige Spülung, wie sie in den weiten, nie volllaufenden Schwemmkanälen mit an sich schwächerem Gefälle durch Wasser allein unmöglich ist.

In Schwemmcanälen würde der Injector wegen der Verschiedenheit des Inhalts nicht dieselbe Wirkung ausüben wie in Liernur's Abwasserrohren; letztere führen ein sorgfältig geseihtes, von Sink- und Schwimmstoffen vergleichsweise reines Wasser ab und von ihnen werden mit Fleiss die Fäcalien fern gehalten, welche vor allem die Entwicklung der Sielhaut begünstigen; solche Leitungen sind an sich der Verschlämmung weniger ausgesetzt, selbst zu Zeiten schwacher Strömung, um nicht zu sagen, des Trockenlaufens, was bei den Canälen des Separate-Systems, aber nicht des Liernursystems vorkommt.

Der durch die Injectoren gesteigerte Druck wird erfahrungsmässig auch von den weitesten Steingutröhren ausgehalten, welche, herkömmliche Wandstärke, gutes Material und normale Bearbeitung vorausgesetzt, bei $^1/_2$ m Durchmeseer ohne Gefahr eine ziemlich hohe Wassersäule ertragen. Für diesen Widerstand müssen aber auch die Muffenverbindungen eingerichtet werden. Liernur behält als Dichtungsmaterial den fetten Töpferthon bei, da derselbe feucht und plastisch bleibt.

Inspectionsröhren. Verschiebungen, Senkungen, Brüche kommen bei jeder Art von Canalisation wie bei Gas- und Wasserleitungen vor, trotz sorgfältigster Anlage und Ausführung; man muss darum von Anfang an Einrichtungen treffen, dass man die schadhaften Stellen leicht auffindet, ohne lange Canalstrecken zu dem Behufe aufgraben zu müssen.

Beim Liernursystem genügen einfache Inspectionsröhren von 1 Dcm. lichter Weite, welche in mässigen Abständen von einander vertikal in die Leitungen eingedichtet sind und bis an die Erdoberfläche reichen. Es sind genau genommen nur Wasserstandsröhren und wird darum ihre Stelle zum Theil durch die Injectorrohre vertreten, wenn deren oberes Ende bis an die Erdoberfläche verlängert wird. Da die Inspectionsröhren nicht den Zweck haben, mit ihrer Hülfe durch die Canäle bis zur nächsten Inspectionsröhre hindurch sehen zu lassen, so braucht die betreffende Canalstrecke nicht gradlinig zu sein, sondern kann sich in beliebigen Curven den Terrainverhältnissen anpassen; es werden somit im Röhrenzug alle Winkel vermieden und damit eine sehr wesentliche Störung der Strömungsgeschwindigkeit.

Das sehr kostspielige Zubehör der Schwemmcanäle an Stauthüren, Wassergallerien, Quellabfassungen und Wassereinlässen behufs reichlicher und kräftiger Spülung fällt beim Liernursystem ganz weg; ebenso überflüssig sind die Seiteneingänge zu den Canälen, die Einsteige- und Lichtschachte, gar nicht zu reden von den Vorrichtungen zu wirksamer Ventilation.

In Folge aller aufgeführter Vereinfachungen und Verbesserungen stellt sich die Entwässerung nach Liernur incl. Bodendrainirung bei höherer Leistung um die Hälfte bis drei Viertel billiger als die Schwemmcanalisation, d. h. auf 20—30 Mark pro laufenden Meter Strassenleitung.

Die pneumatische Fäcalleitung Liernur's besteht aus einem eisernen Rohrnetz, welches von irgend einem passenden Punkt aus wie dasjenige einer städtischen Wasserleitung in immer weiterer Verästelung in alle Häuser und Etagen, in deren Closetts und Küchen eindringt, aber nicht unter einem constanten Ueberdruck vom Centrum nach der Peripherie hin, sondern in umgekehrter Richtung, ganz nach den Erfordernissen des Betriebes, unter einem Partialdruck der atmosphärischen Luft von den peripherischen Enden nach einem centralen Vacuum hin steht.

Nach Massgabe gemachter Erfahrungen wird das Stadtareal in Bezirke von 4 bis 10 Ha. und mehr Fläche eingetheilt; ihr Betriebscentrum besteht in einem gusseisernen cylindrischen Kessel, welcher seinen Platz gewöhnlich an einem Kreuzungspunkt von zwei Hauptstrassen unter dem Pflaster im Erdboden findet. Von hier aus gehen durch

die Strassen eiserne Rohre, an welche ihrerseits wieder Seitenrohre sich anschliessen zur Verbindung mit den Sammelstellen des Unraths, den Closetten u. s. w. Die Stammrohre, welche man aus praktischen Gründen höchstens 400 m. lang anlegt, mit einem Gefälle von 1 : 200 bis 300, sind nahe dem Reservoir mittels eines Hahnes abschliessbar, übrigens frei von jeglichem beweglichen Mechanismus im Innern, gerade wie die Seitenrohre. Die letzteren haben 125 mm. inneren Durchmesser; von gewöhnlichen Gas- oder Wasserröhren unterscheiden sie sich fast nur dadurch, dass sie nicht in einer einzigen Gefälllinie ihrer ganzen Länge nach liegen, sondern auf kürzere Strecken in ziemlich scharfem Gefälle von 1 : 25 mit Einschaltung von Siphonrohrstücken zwischen dem hohen Ende der einen Strecke und dem niedrigen Ende der anschliessenden, wodurch eine Profildarstellung das Aussehen der Contour eines flachzähnigen Sägeblattes oder eines gedehnten kleinen deutschen Current „m" erhält. Die genannten „Gefällbrüche" bergen in sich das Geheimniss, wie ohne Klappen und sonstige Ventile eine regelmässige Entleerung des Röhren- und Closetinhaltes möglich ist.

Eine Rohrleitung mit einer Anzahl Gefällbrüchen ist als ein System von ebensovielen Paaren communicirender Röhren aufzufassen, bei welchen der eine Schenkel vertikal aufgerichtet ist, der andere aber mit nur schwacher Neigung gegen den Horizont bis zu gleicher Höhe ansteigt und darum den vertikalen Schenkel um ein Vielfaches an Länge übertrifft. Wenn das Röhrenpaar mit einer Flüssigkeit angefüllt ist, so hält eine kleine Menge im vertikalen Schenkel einem Multiplum im längeren Schenkel, nach dem Verhältniss des Längenunterschiedes, die Wage. Um etwas Flüssigkeit aus dem kurzen Schenkel herauszupressen, bedarf es nur eines schwachen Druckes auf den Flüssigkeitsspiegel im langen Schenkel; der Druck muss aber gesteigert werden in dem Masse, wie hier die Flüssigkeit sinkt, und erreicht sein Maximum, wenn die Flüssigkeit bis zur Biegung, welche beide Schenkel verbindet, gedrängt ist. Bei der pneumatischen Canalisation wird der Druck nicht durch einen Kolben, sondern durch Luft auf den Röhreninhalt ausgeübt und haben wir deshalb weiter zu betrachten, was geschieht, wenn der Druck im langen Schenkel stärker wird als der Flüssigkeitswiderstand im kurzen. Nun, es dringt unter der Oberkante des Verbindungsstücks Luft in den kurzen Schenkel und bläst aus ihm so viel Flüssigkeit heraus, wie aus der Cohäsion der Flüssigkeit, der lebendigen Kraft von Flüssigkeit und Luft und aus dem Querschnitt der Röhren resultirt; ein gewisser bedeutender Bruchtheil fällt hier zurück in das Kniestück, der um so grösser ist, je schneller der Druck im langen Schenkel sich erschöpft, in unserem Falle durch Ausgleichung des äusseren Atmosphärendruckes mit dem partiellen Vacuum des Strassenreservoirs.

Das geschilderte Spiel wiederholt sich in allen Gefällbrüchen je einer Rohrstrecke systematisch, vom Vacuum ausgehend. Haben wir nun in einem pneumatischen Stadtbezirk eine beliebig grosse Anzahl von Hausleitungen mit Gefällbrüchen in aller denkbaren Mannigfaltigkeit des Füllungsgrades und lassen auf sie durch Erzeugung eines Vacuums im Stammrohr den atmosphärischen Druck einseitig wirken, so entleeren sich unfehlbar die Hausleitungen in der Reihenfolge ihres Füllungsgrades; die wenigst gefüllten entleeren sich zuletzt. Diese Regel kann nur durchbrochen werden entweder durch Verstopfung durch einen festen Körper, was nur Folge von Missbrauch oder Unglücksfall ist, oder durch gänzlichen Mangel von Flüssigkeit zum hydraulischen Verschluss in einem Gefällbruch, sei es, weil ein angeschlossenes Closet nie benutzt worden ist, sei es, weil während jahrelanger Nichtbenutzung der Verschluss in Folge allmäliger Verdunstung unzureichend geworden ist; einige Liter eingeschüttetes Wasser werden dem Schaden sicher abhelfen.

Ausserdem wird zu weiterer Sicherheit in jedem Hausanschlussrohr unter dem Trottoir eine leicht zugängliche Sperrklappe (Handverschluss) angebracht. Dadurch kann jede Hausleitung von dem Strassenrohrnetz abgeschlossen werden. Wie die Sperrklappe im Einzelfall dem Eindringen von Luft durch leere Closette vorbeugt, so lässt die momentane Absperrung aller Hausleitungen den ganzen Luftdruck auf einen einzelnen Hausanschluss concentriren und dadurch solche Verstopfungen beseitigen, welche auf zufälliger Zusammenballung kleinerer in die Aborte gelangter Körper der mannigfachsten Art beruhen können.

Die Gefällbrüche bewirken also, dass nach Herstellung eines Vacuum die Luft die vollsten Hausleitungen zuerst beeinflusst und sie systematisch

bis zum wenigst gefüllten entleert; sie erleichtern ausserdem die Fortschaffung der Fäcalien auf weite Entfernungen. Ohne Gefällbrüche verstäubt in langen Röhren eine gegebene Flüssigkeitsmenge vor eingeblasener Luft wie bei einem Refraicheur; in den Kniestücken der Gefällbrüche aber sammelt sie sich immer wieder zu einer compacten Flüssigkeitssäule, welche als Ganzes weiter geschoben wird.

Man macht von diesem Verhalten Gebrauch, um eine beliebige Anzahl Strassenreservoire nach einem beliebig weit entfernten Centralreservoir pneumatisch zu entleeren, selbst mit Ueberwindung bedeutender Niveaudifferenzen.

Das für genannten Zweck erforderliche Rohrnetz bezeichnet Liernur als Magistralrohr; wo grosse Entfernungen in Betracht kommen, wendet L. eine doppelte Leitung an, die eine: das Speditionsrohr, die andere: das Vacuumrohr. Letzteres dient dazu, das Vacuum von der Luftpumpe auf die entferntesten Bezirksreservoire zu übertragen; es liegt in der Natur der Sache, dass die Distanzen auch der weitläufigsten und volksreichsten Stadt die sichere Functionirung des Vacuumrohres in einer Strecke mit allen möglichen Krümmungen nicht paralysiren. Anders verhält es sich mit dem Speditionsrohr, in welchem erfahrungsmässig immer wenigstens ein verfügbarer Rest von $^1/_5$ Vacuum vorgesehen werden muss; der Ingenieur hat hierfür das Auskunftsmittel, die ganze Strecke in einzelne Stationen von berechneter Entfernung und Höhenlage zu zerlegen.

Zur Vermeidung des Einfrierens müssen die Fäcalrohre in kälteren Klimaten auf eine gewisse Tiefe in den Erdboden eingesenkt werden. Als massgebend kann die Tiefe von Quellwasserleitungen angesehen werden, da die Fäcalien theils blutwarm entleert werden, theils weniger leicht als Wasser gefrieren, wogegen die Tieflage der Flusswasserleitungen für unseren Zweck unnöthig ist. Allzu flaches Verlegen setzt die Rohre mechanischen Verletzungen durch den Strassenverkehr aus. Rücksicht auf die Kellertiefe der angeschlossenen Häuser braucht man kaum zu nehmen, da zur Hebung der Fäcalien täglich ein oder mehrere Male genügend Kraft zur Verfügung steht — ein wesentlicher Unterschied von der Schwemmcanalisation.

In der Regel werden jedoch die Hausanschlüsse in solchem Niveau liegen, dass die Fäcalien durch eigne Gefälle nach dem nächsten Strassenrohr abfliessen. Dazu gehört aber ausser dem Gefälle auch noch, dass die im geschlossenen Rohrnetz vorhandene Luft Platz macht. Künstliches Vacuum existirt nur ganz vorübergehend; es muss daher durch „Spannungsventile“, welche am oberen Ende des Stammrohres und an dem höchsten Kniestück eines Hausanschlusses angebracht sind, das Entweichen der Luft ermöglicht werden. Es genügen Oeffnungen von 7 cm Durchmesser, welche mit einer leichten Lederklappe bedeckt und zur Ableitung des üblen Geruchs von der Strasse durch ein enges Bleirohr mit dem nächsten Hausfallrohre communiciren.

Nach der bisher gegebenen Beschreibung ist zur Ueberführung der Fäcalien aus den Häusern in die Centralstation nichts anderes nöthig, als dass hier ein Vacuum erzeugt wird, welches man durch Oeffnung des betreffenden Abschlusshahns auf das gewünschte Strassenreservoir überträgt und von hier wiederum durch Oeffnung eines Hahns auf das gewünschte Strassenrohr mit seinen Hausanschlüssen.

Gewöhnlich sind die Strassenhähne in gleicher Weise wie die Hydranten der Wasserleitungen durch Klappen im Strassenpflaster zugänglich. Die ganze Arbeit nimmt täglich 30—50 Minuten in Anspruch und kann hierdurch von einer Störung des Verkehrs nur in den belebtesten Strassen einer Grossstadt die Rede sein. Für solche Fälle werden unter dem Strassendamm kleine Gewölbe am Reservoir angelegt, in welche man durch Einsteigeschächte vom Trottoir oder einem Hausthor aus gelangt, um die Hähne unterirdisch zu manipuliren.

Eine weitere Verbesserung in diesem Sinne ist kürzlich zur Patentirung angemeldet worden; sie geht darauf aus, nach Art der pneumatischen Haustelegraphen das Spiel sämmtlicher Rohrhähne durch die ganze Stadt von der Centralstation aus zu

beherrschen, so dass die Fäcalabsaugung von hier aus besorgt wird, ohne einen einzigen Arbeiter auf die Strasse zu schicken!

Die Haltbarkeit der eisernen Fäcalrohre ist durch 10jährige Erfahrung in befriedigendster Weise documentirt worden. Die Rohre bleiben frei von Incrustationen und Corrosionen; es gelangen ja auch keine mechanisch und chemisch corrodirenden Stoffe hinein, sondern nur schleimige, zur Sedimentirung unfähige Stoffe von anfänglich sehr schwach saurer, bald schwach alkalisch werdender Reaction; wenn irgend ein Agens zu fürchten, so wäre es Schwefelwasserstoff, der aber auch nur spurenweise in der kurzen Zeit von einer Fäcalentleerung zur anderen entsteht. Dagegen hat man, wie bei Gas- und Wasserleitungen, das Eisen möglichst vor Verrosten von aussen her zu schützen, entweder durch Asphaltüberzug oder Glasur.

Trotzdem dass unter normalen Verhältnissen die Fäcalrohrleitung eine fast unbegrenzte Dauer haben wird, muss man gewärtig sein, dass durch Zufälligkeiten, namentlich Bodenverschiebungen Brüche entstehen. Man liebt es, solche Eventualitäten in schrecklichster Weise auszumalen: sie sind es in Wirklichkeit weniger als Rohrbrüche in Schwemmcanälen, ja selbst in Gas- und Wasserleitungen, da man leichter auf sie aufmerksam wird und sie leichter heilen kann.

Einerseits übt ihr Inhalt niemals einen erheblichen Druck von innen aus, sondern im Gegentheil wirkt täglich wenigstens einmal ein nicht unbedeutender Luftdruck von aussen nach innen. Zufolge dessen dichten sich geringe Lecke von selbst durch Ansaugen von Erde; grössere aber verrathen sich sogleich durch Störung des Vacuums. Andererseits beträgt die Menge der in einem Rohr oder in einem Gefällbruch befindlichen Fäcalien vergleichsweise sehr wenig und besitzen letztere, ausser bei allgemeiner Einführung von Wasserclosets, bei weitem nicht die Beweglichkeit wie normale Spüljauche; dadurch ist eine Verpestung in umfänglichere Bodenschichten unmöglich gemacht, wie solche bei den schwer zu verhütenden und schwer aufzufindenden Lecken in Schwemmcanälen die Regel bildet.

Aber auch gegen die geringeren Unzuträglichkeiten muss Vorkehrung getroffen werden. Es geschieht dies durch Anbringung enger Hydrantenröhrchen von etwa 15 mm Durchmesser, welche in den höchsten Punkt je eines Gefällbruches oder sonst auf 10—20 m Entfernung von einander eingeschraubt und vom Strassenpflaster aus zugänglich sind; mit ihrer Hülfe und ihres Hahnverschlusses findet man leicht, wie weit ein erzeugtes Vacuum vom nächsten Reservoir aus in der Rohrleitung sich fortpflanzt, oder wo es durch ein entstandenes Leck vernichtet wird. Das Auffinden des letzteren und Ausbessern ist dann bald gethan.

Wir kehren zurück zu den Hausleitungen und betrachten die Construction der pneumatischen Closets. Zum Zweck der Fäcalabsaugung ist nichts anderes nöthig, als dass die Fäcalien in einen Siphon fallen oder fliessen, der wie die Siphone der Gefällbrüche mit dem pneumatischen Rohrnetz in Verbindung steht. Die sanitären Ansprüche, welche man an die Beschaffenheit der Aborteinrichtungen im Allgemeinen stellt, müssen und können auch durch das pneumatische Closet erfüllt werden; ebenso lässt sich dieses je nach den Forderungen des Anstandes und des Luxus beliebig modificiren; aber es legt auch, wie jedes andere Hausgeräth, gewisse Beschränkungen auf, wo der Zweck mit möglichster Sparsamkeit erreicht werden soll, und da eben das Liernursystem bei mindestens gleich befriedigender Lösung der übrigen Aufgaben die Fäcalbeseitigung billiger bewirken will als andere Städtereinigungssysteme, so müssen die auf Sparsamkeit abzielenden Einrichtungen vorwaltend berücksichtigt werden.

Im reinen und frischen Zustand haben die menschlichen Fäcalien einen hohen landwirthschaftlichen Werth und ihre Trockensubstanz wird in civilisirten Ländern so theuer bezahlt, dass ihr kaufmännischer Vertrieb ganz unabhängig von dem Orte der Production ist. Demnach muss das Streben darauf gerichtet sein, die Fäcalien so aufzusammeln, dass sie nicht nur ihre natürliche Concentration möglichst beibehalten, sondern auch mit geringstem Aufwand weiter concentrirt werden können.

Was die frische Beschaffenheit der Fäcalien betrifft, so kann das Liernursystem jedem Wunsche gerecht werden. In der Regel werden die Fäcalien einmal des Tages abgesogen; die Absaugung kann aber mit unbedeutendem Aufwand ein paar Mal wiederholt werden. Der Betrieb des einmal gelegten pneumatischen Rohrnetzes erfolgt, unter gänzlichem Ausschluss von Wagentransport und mit verschwindend geringer Handarbeit, rein maschinell durch Dampf.

Dagegen war es keine leichte Aufgabe, jeder willkürlichen Verdünnung der Fäcalien wirksam entgegenzutreten. Von polizeilichen Vorschriften war speciell Abstand zu nehmen; auch war constructiv unmittelbar nicht viel zu erreichen — aussichtsvoller war die Speculation auf die Trägheit und den Eigennutz der Closetinhaber und ihrer Dienstboten.

Vor Anlage eines Closets ist für einen Wasserausguss zu sorgen, an dem Ort, wo das meiste Abwasser entsteht, d. i. in Küche und Waschhaus. Wenn dieser näher zur Hand ist als das Closet und immer verfügbar, also nicht verstopft und vereist ist, fällt jeder Grund weg, das Wasser in das Closet zu schütten. Umgekehrt wird wol etwas harnhaltiges Wasser — aus den Schlafstuben — zeitweilig in den Küchenausguss gelangen; aber der üble Geruch, der bei solcher Benutzung der Küchengossen entsteht, bildet ein Correctiv, das um so zuverlässiger ist, je mehr der Reinlichkeitssinn der Bevölkerung sich entwickelt.

Andererseits hat Liernur das pneumatische Closet so construirt, dass grober Missbrauch desselben durch Geldstrafen u. s. w. verhütet werden muss.

Ueberall, wo es grosse Abtrittsgruben giebt, findet Alles, was beseitigt werden soll, seinen Weg dahin, und ist hierin nur durch draconische Massregeln etwas zu ändern, z. B. hinsichtlich der Asche wegen Feuersgefahr. Nach Einführung des Kübelsystems tritt sehr bald ein Umschwung ein, um so schneller, je kleiner die Kübel sind und je theurer die Abholung für den Inhaber ist, denn jeder grobe Missbrauch rückt die Gefahr des Ueberlaufens näher und legt durch Steigerung der Abholungsgebühr eine indirecte Geldstrafe auf.

Anfänglich begnügte sich L., unter dem Sitzbrett einen Metalltrichter mit verticaler Hinterwand und nach unten rückwärts gezogener Vorderwand anzubringen, von dem nahe dem Sitzbrett ein Ventilationsrohr am besten nach einem gutziehenden Schornstein abging und der unten durch einen Siphon mit dem pneumatischen Rohrnetz in dichte Verbindung gebracht war, oder auch — in Häusern mit mehreren Closetts neben- oder übereinander — mit einem gemeinsamen Fallrohr, das der Ventilation wegen nach oben bis über das Dach fortgesetzt und sowohl mit einem Holzkohlenkorb zur Desodorisirung der Luft, wie mit einem Wolpert'schen Sauger bedeckt war. Die untere Trichteröffnung muss etwas enger sein als die engste Stelle der weiteren Rohrleitung, damit alle groben Gegenstände, welche Verstopfungen verursachen können, schon an der Schwelle zurückgehalten werden.

In neuerer Zeit schaltet L. zwischen Siphon und Fallrohr einen wasserdichten Behälter ein, dessen Grösse so bemessen ist, dass er alle fäcalhaltige Flüssigkeit, welche im Laufe eines Tages unter liberaler Voraussetzung dem Closet zugeführt werden darf, reichlich aufnehmen kann. Im Trichter ist in passender Höhe eine Ausflussöffnung angebracht, welche bei Ueberfüllung unfehlbar einen Austritt des Closetinhalts in den Closetraum zur Folge hat. Der Behälter für die Tagesproduction communicirt nämlich mit dem pneumatischen System durch einen Heber, dessen Scheitelpunkt etwas oberhalb der Ausflussöffnung im Abtrittstrichter liegt und der bei der ersten Einwirkung des Vacuums in Thätigkeit tritt, d. h. die Fäcalien absaugt. Bei regelrechter Benutzung der Closets wird man den kritischen Behälter gar nicht gewahr, aber bei Einschütten ungebührlicher Wassermengen steigt das Niveau im Abtrittstrichter höher und höher, ein nicht misszuverstehendes Warnungssignal. Es bleibt schliesslich nur übrig, schleunigst nach der Bedienungsmannschaft zu schicken, welche den Schlüssel zu einem Sicherheitsventil besitzt und gegen entsprechende Bezahlung den ungebührlichen Closetinhalt mit Umgehung des erwähnten Hebers direkt dem pneumatischen Rohrnetz zuführt. Seit Einführung dieses Sicherheitsclosets hat sich der Wassergehalt der Fäcalien in Amsterdam sehr schnell auf denjenigen der besten Kübelfäcalien reducirt!

Das Sicherheitscloset hat noch den anderen nicht unwichtigen Vortheil, dass es eine Controle über die sonst durch Abtritte beseitigten fremden Gegenstände ermög-

licht, wie Kindesleichen, veruntreutes Hausgeräth u. s. w.; bei Hausepidemien gestattet es auch eine specifische Desinfection der Auswurfsstoffe.

Das gewöhnliche Liernurcloset, als welches fortan das Sicherheitscloset gelten darf, zeichnet sich durch Einfachheit der Construction aus, bei welcher wegen Abwesenheit wesentlich beweglicher Theile eine Gebrauchsstörung nur durch missbräuchliche Behandlung oder nach jahrelanger Abnutzung vorkommen kann. Von dem einfachsten Wassercloset unterscheidet es sich hauptsächlich dadurch, dass es gegen die Fäcalleitung nicht durch mehr weniger reines Wasser abgesperrt ist, sondern durch mehr weniger concentrirte, aber meist frische Fäcalien.

Was sanitär besser sei, darüber sind die Ansichten sehr getheilt. Frische Fäcalien gelten im Allgemeinen für unschädlich; in besonderen Fällen bildet gerade der Kothverschluss die beste Gelegenheit zu eingreifender Desinfection. Gegen die Gefahr von Canalgasen wird der Kothverschluss aus mehreren Gründen bevorzugt; theils ist die breiige Kothmasse weniger permeabel, theils scheinen die giftigsten Exhalationen mit einem gewissen Verdünnungsgrad zusammen zu hängen, so, dass die bedenklichsten Parasiten durch stärkere Concentration der Fäulnissprodukte, z. B. Ammöncarbonat, flüchtige Fettsäuren, Phenol, Indol, Skatol u. s. w. zurückgedrängt werden. Für den pneumatischen Betrieb sind die Fäcalien ohne allen Wasserzusatz beweglich genug — dagegen macht zweifellos eine saubere Closetschüssel des Schwemmsystems einen angenehmeren Eindruck als der Trichter eines pneumatischen Closets, in welchem man entweder gar nichts sieht — einen schwarzen Raum — oder unsaubere Wandungen oberhalb des Kothverschlusses. In Bezug auf Geruchlosigkeit stehen beiderlei Closets ungefähr auf gleicher Linie.

Nun schliesst das Liernursystem die Anwendung des Wasserclosets nicht principiell aus; die Annehmlichkeit desselben will nur erkauft sein gegenüber denjenigen, welche auf diesen Luxus — wie gern er auch einem Jedem gegönnt wird, — aus Sparsamkeitsgründen verzichten müssen oder wollen. Indess ist das zu bringende Opfer sehr gering, wenn das Wassercloset nur zweckmässig construirt ist und keine Wasservergeudung gestattet. Liernur wendet Wasserclosets an, welche bei jedesmaliger Benutzung nur $1—1\frac{1}{2}$ l. Wasser fordern und einen muthwilligen Mehrverbrauch ausreichend erschweren.

Verwerthung von Fäcalien. Bei allen anderen Systemen liegt den grösseren Städten die Aufgabe ob, die Kosten der Fäcalbeseitigung auf das niedrigst mögliche Niveau herabzudrücken, bei dem Liernursystem liegt die Möglichkeit vor, die Fäcalien so hoch wie möglich zu verwerthen, dass dadurch nicht nur voll ihre Beseitigung bezahlt, sondern noch ein Ueberschuss zur Deckung anderer Ausgaben erzielt wird; es beruht dies auf der Verarbeitung der frischen und reingehaltenen Fäcalien zu hochgradiger Poudrette.

Nach dem Liernursystem erfolgt eine derartige Verwandlung in unmittelbarem Anschluss an die Absaugung.

Die Poudrettirungsanstalt ist an demselben Platz zu errichten, wo sich die Luftpumpmaschinen für den pneumatischen Betrieb des städtischen Rohrnetzes befinden; die Wahl des Platzes für letztere wiederum ist bedingt durch die Rücksicht auf die Art der städtischen Entwässerung und auf Höhenlage. Wenn die Abwässer nicht unmittelbar in den nächsten Fluss abgeleitet werden dürfen, sondern auf den beschriebenen Coksfiltern gereinigt werden müssen, ist die Placirung der Maschinengebäude in nächster Nähe eine wirthschaftliche Nothwendigkeit.

Zur Aufnahme der Fäcalien, welche pneumatisch aus der betreffenden Stadt abgesogen werden, dienen die Empfangsreservoire; von hier gelangen sie in die correspon-

direnden Hochreservoire, indem sie eine Sielvorrichtung passiren und auf derselben von allen festen Körpern über Erbsengrösse befreit werden.

In den Hochreservoiren versetzt man die Fäcalien zur Bindung des vorhandenen Ammoniaks mit der nöthigen Schwefelsäure. Von Zeit zu Zeit werden die abgeseihten Stoffe in einem besonderen Apparat mit Schwefelsäure unter Hochdruck verflüssigt und findet diese saure Lösung dann Verwendung zur Fixirung des Ammoniaks.

Aus den Hochreservoiren tritt die neutralisirte Fäcalmasse in die Vacuumkessel ein, wird hier so weit concentrirt, dass sie etwa 40 pCt. Trockensubstanz enthält, und sodann an die Trockencylinder abgegeben, durch welche sie in fertige Poudrette verwandelt wird.

Die Vacuumapparate haben die grösste Aehnlichkeit mit den in der Zuckerfabrication zur Verdampfung der Zuckersäfte angewendeten. Zur Ersparniss an Brennmaterial verbindet man je 3 Kessel zu einem System; der erste wird mit Dampf von etwa 110° geheizt und giebt an die Heizröhren des zweiten Kessels Dampf von etwa 95° ab, dieser an den dritten Dampf von etwa 80°; im dritten wird $^3/_4$ Vacuum = 180 bis 200 mm Quecksilberdruck und dadurch das Sieden bei 65° erhalten. Den Condensationswässern wird die freie Wärme schliesslich noch durch Vorwärmer für Wasser, resp. Fäcalien, entzogen, ehe sie die Fabrik verlassen.

Zur völligen Austrocknung und Verwandlung der Fäcalien in Dungpulver benutzt man horizontale Walzen aus Kupferblech, welche inwendig mit Dampf geheizt werden und langsam rotiren. Aus einem darunter befindlichen Trog werden sie mittels einer Rolle mit einer dünnen Schicht eingekochter Fäcalien überzogen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist so geregelt, dass unter obwaltenden Verhältnissen die aufgetragene dünne Fäcalschicht vor vollendeter Umdrehung ausgetrocknet ist und mittels einer vor der Netzungsrolle angebrachten Metallbürste pulverförmig als fertige Poudrette abgekratzt wird.

Die warm und feucht gewordene, mit Fäcaldünsten beladene Luft wird durch einen Ventilator unter die Kesselheizungen gepresst, wo sie das Feuer anfacht und selbst desodorisirt wird.

Die Liernurpoudrette ist ein nach Buttersäure riechendes, schwarzbraunes Pulver und enthält, wenn aus reinen und frischen Fäcalien hergestellt, 9—10 Procent Stickstoff und 3—4 Procent Phosphorsäure neben nicht unbedeutender Menge Kalisalzen.

Die erste Idee, die anscheinend so theuren Vacuumapparate zur Entwässerung der früher so missachteten Fäcalien zu benutzen, rührt unseres Wissens von dem verstorbenen Zuckerfabriksbesitzer Wicke her, welcher vor 12 Jahren Versuche hierüber in der Schwartzkopf'schen Maschinenanstalt zu Berlin anstellte. Greifbare Gestalt gewann die neue Methode durch die Anlage der Firma Liernur & de Bruyn Kops in Dordrecht; gegenwärtig arbeiten die Herren A. v. Podewils & K. Heimpel nach der gleichen Methode in Augsburg.

Die Unterlagen zu den financiellen Berechnungen sind theils aus den officiellen Mittheilungen zu entnehmen, welche der Magistrat von Amsterdam auf Ansuchen des Geh. Med.-Rath Dr. Schultz für die Berliner Stadtverordneten gemacht hat (vergl. Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Canalisationsfrage von Dr. Schultz, bei Parey in Berlin 1880), theils aus den Schriften Ch. T. Liernur's über das Differenzirsystem, theils aus den allgemein verbreiteten Handbüchern über Wärmelehre und Dampfmaschinenwesen. Einer sachverständigen Prüfung wird es nicht entgehen, dass von einer sanguinischen Auffassung des Gegenstandes keine Rede sein kann, dass vielmehr die praktischen Erfolge die calculatorischen übertreffen werden.

In allen Theilen vollständig durchgeführt ist das Differenzirsystem noch nirgends. Die grösste räumliche Ausdehnung hat es in Amsterdam gewonnen (wo die Firma Liernur & de Bruyn Kops jetzt domicilirt) und gewinnt es daselbst täglich mehr. Die Poudrettirungsanlage in Dort-

recht ist zur Zeit noch eine Versuchsstation, welche erst dann in regelrechten Betrieb gebracht werden kann, wenn ihr genügend Fäcalien zugeführt werden.

IV.

Abfuhr und Tonnensysteme. Der Schwemmcanalisation pflegt man die Abfuhr gegenüberzustellen und rubricirt unter letztere sogar das Liernursystem. Thatsächlich giebt es auch bei der reichlichsten Spülung mancherlei Unrath, der abgefahren werden muss, und Liernur's heutiges Differenzirsystem ist recht eigentlich eine Canalisation, bei welcher möglichst wenig gefahren wird. Die endgültige Entscheidung über die hygienischen Vorzüge der Liernur'schen oder der englischen Schwemmcanalisation steht sobald noch nicht zu erwarten; die wesentlichsten Momente für die Wahl der einen oder der anderen liegen bis dahin in der Wasserbeschaffung und Spüljauchenunterbringung für die Schwemmcanalisation, in der Fäcalverwerthung für die andere. Bezüglich der Anlagekosten stellen sich beide pro Kopf um so günstiger, je grösser und dichter bevölkert die zu canalisirende Area ist. Ihre Ausführung in kleinem Massstabe erscheint häufig aus besonderen Gründen wünschenswerth, z. B. in Gefängnissen, Casernen, Kranken- und Irrenhäusern, wo Einheitlichkeit des Betriebes mit Elementarkraft den Ausschlag giebt.

Die Abfuhr der durch keine Canalisation zu beseitigenden Abfälle aus dem Haushalte (Asche, Speisereste, Kehricht, Scherben, Lumpen u. s. w.), aus dem Verkehrsleben (Strassenschmutz, Schnee und Eis), aus der Gewerbs- und Fabrikthätigkeit (Pferde- und Rindviehmist, Bauschutt, Schlacken u. s. w.) muss in jedem grösseren Gemeinwesen unbedingt unter öffentlicher Controle stehen; an vielen Orten wird sie auch für öffentliche Rechnung und durch besondere Beamte besorgt. Als leitendes Princip hat zu gelten eine consequent durchgeführte Differenzirung der einzelnen Unrathstoffe bei der Verwahrung und Unterbringung, damit, soweit wirthschaftlich möglich, alles auf dem kürzesten Weg in den normalen Kreislauf des Stoffwechsels zurückgebracht werde.

Organische Stoffe sollen nicht in Städten zur Auffüllung von Bauplätzen und Strassendämmen benutzt werden, sondern als Futter oder als Dünger oder als gewerbliche Rohstoffe (Speisereste, Lederabfälle, Lumpen, Papier, Stroh); unter den anorganischen Abfällen giebt es Scherben von Glas, Porzellan und irdene Waaren und mancherlei Metalle, sowie Reste von Steinkohlen etc., welche nicht nur das Auslesen lohnen, sondern die öffentliche Reinhaltung bezahlen helfen. Bei Kopenhagen hält man auf den abgefahrenen Küchenabfällen Schweine und Geflügel. Das Sortiren der täglichen Abfälle einer Grossstadt wird in Manchester sehr systematisch und erfolgreich betrieben; meist ist es den Lumpensammlern überlassen.

Ueberall, wo die Fäcalien nicht durch eine Canalisation entfernt werden, bereitet deren Beseitigung die grössten Schwierigkeiten, so dass unter Abfuhr schlechtweg meist nur die Wegschaffung der Fäcalien verstanden wird, und gelten der Abfuhr in diesem Sinne hauptsächlich die nachfolgenden Ausführungen.

Die verbreitetste Beseitigung der Fäcalien und flüssigen Hausabfälle war in früheren Zeiten das Versickern in Schling- oder Schwindgruben unter oder neben den Wohngebäuden. War der Erdboden von Natur zu wenig durchlässig oder durch Infiltrirung undurchlässig geworden, so verschloss man die alte Grube und legte daneben eine neue an. Selbstverständlich wurde damit der Erdboden, das Grund-, bezw. Brunnenwasser und die Bodenluft, im höchsten Masse verpestet; dass solche abscheuliche

Einrichtungen jetzt noch von einem Gelehrten wie Prof. v. Nägeli vertheidigt werden, darf als wissenschaftliches Curiosum gelten.

Statt der durchlässigen Abortgruben ist man schon lange bestrebt, undurchlässige einzurichten, leider mit wenig Erfolg. Das beste Gemäuer mit Cement oder Asphalt ist durch Bodenverschiebungen dem Rissigwerden ausgesetzt, woneben die Fäcalien allmälig auf den Mörtel oder sonstigen Kitt corrodirend einwirken. Günstigsten Falls findet doch eine Durchschwitzung der löslichen Bestandtheile durch die Grubenwandung statt, welche unfehlbar im Grundwasser nachzuweisen ist, wenn auch der Erdboden selbst nach dem Augenschein oder einer oberflächlichen chemischen Untersuchung für rein gehalten wird. In Antwerpen isolirt man die gemauerte Grube durch eine Luftschicht von dem umgebenden Erdreich — gewissermassen eine gemauerte Tonne in einer Grube. An anderen Orten versenkt man einen eisernen Behälter in den Grund.

Die grossen Fäcalbehälter verdanken ihren Ursprung theils der Gewöhnung an die Schwindgruben, theils der Rücksicht auf die Kosten und Unannehmlichkeiten der Räumung. Seitdem letztere immer allgemeiner mit Hülfe luftleer gemachter Fässer nach Le Sage's Vorgang besorgt wird — die sogenannte geruchlose oder pneumatische Grubenentleerung — verschwinden die grossen Fäcalreservoire immer mehr und machen kleineren Platz oder weichen den leicht transportablen Tonnen, bezw. Fässern — Fosses mobiles, Tonnen- oder Fässersystem. — Hierdurch wird die in oder bei den Wohnungen magazinirte Fäcalmenge vermindert und damit die Gefahr der Verpestung durch Gasemanation, gegen welche die gebräuchlichen Absperrunger und Ventilationseinrichtungen als wenig wirksam sich erwiesen haben. Das dem Ingenieur Schleh patentirte eiserne Fäcalreservoir mit Einrichtungen für Gasabsorption scheint wenig Liebhaber gefunden zu haben. Eine befriedigende Desinfection der älteren Abortgruben durch Chemikalien hat sich wegen der Kostspieligkeit nirgends eingebürgert.

Die Reinhaltung der Abortgruben ist nicht zum wenigstens dadurch sehr erschwert worden, dass in dieselben alle festen und flüssigen Dinge gebracht werden, welche die Hausbewohner los sein wollten; es wuchs dadurch in gleicher Weise die Menge der Abfuhrstoffe und die Entwerthung derselben für Düngung. Je kleiner die Fäcalbehälter sind, um so mehr gewöhnt sich die Bevölkerung daran, dieselben nur für die Excremente zu benutzen, und es steigt hierdurch der Dungwerth in dem Masse, dass sogar grössere Städte, z. B. Stuttgart, München u. a. bei einigem Entgegenkommen der Eisenbahnverwaltungen immer mehr Abnehmer für die Fäcalien gewinnen und sich immer mehr dem Ziele nähern, die Abfuhrkosten durch Düngerverkauf zu decken.

Eine Verbindung der Fäcalabfuhr mit dem Wassercloset ist im Allgemeinen ein Widerspruch in sich, der nur durch hohe financielle Opfer gelöst werden kann.

Bei dem Tonnensystem gilt jetzt die Regel, dass man keine grösseren Gefässe anwendet als solche, die gefüllt von höchstens zwei Männern bequem getragen werden können, dass sie periodisch in bestimmten kürzeren Fristen abgeholt und durch gut gereinigte leere ersetzt werden, dass sie für den Transport mit gutschliessendem Deckel versehen sind, dass sie in der Behausung mit einem gutziehenden Schornstein verbunden, übrigens aber von der Luft der Behausung gut abgeschlossen sind, am besten in einem eigens construirten Tonnenraum stehen. In kälteren Klimaten sind Holztonnen den eisernen vorzuziehen; letztere müssen um so sorgfältiger vor Frost geschützt werden, wenn sie mit Siphon versehen sind. Wegen ihrer constructiven Durchbildung berühmt sind die Heidelberger Tonnen, um deren Einführung und Ausbreitung Dr. Mittermaier sich die grössten Verdienste erworben hat (cf. das Tonnensystem als Mittel zur Reinhaltung des Bodens, der Luft und der Flüsse (nebst Abbildungen) von Dr. Mittermaier in Eulenberg's Vierteljahrschr. Bd. 32. S. 108, 1880). Einfacher und billiger sind die in Emden benutzten.

Der direkte Absatz der Fäcalien an den Acker- oder Gartenbau er-

leidet periodisch eine Stockung, weil Düngerbedürfniss oder Düngungsgelegenheit mit der Jahreszeit und den Arbeiten stark wechselt; man muss daher seine Zuflucht zur Magazinirung nehmen. Bei Stuttgart und Dresden sind zu dem Behufe grosse überwölbte Reservoire erbaut worden; an anderen Orten hilft man sich mit der Poudrettirung der Fäcalien, indem man sie mit porösen Stoffen compostirt.

Die Composthaufen sind sehr allgemein in Holland (Groningen, Delft). Hauptsächlich ist es der Haus- und Strassenkehricht nebst Asche, Torf- und Braunkohlenabfällen, womit die Fäcalien ausserhalb der Stadt gemischt werden. Die Jauche, welche von den auf undurchlässigem Grund angelegten Composthaufen abfliesst, wird entweder als solche zur Düngung abgegeben oder in dem Masse denselben wieder zugeführt, als sie durch Austrocknung dazu geeignet werden. Der so erzeugte Dünger ist kein hochgradiger, aber sehr gesucht, wo die Verfrachtung durch Wasserwege begünstigt wird.

Bei guter Beschaffenheit der Fäcalien können sie, wie oben beim Liernursystem erwähnt, durch Vacuumverdampfung in so werthvolles Dungpulver verwandelt werden, dass der regelmässige Absatz gesichert ist. In Freiburg i B. werden die Grubenstoffe seit Kurzem nach der Methode von Hennebutte & de Vauréal durch Kalk- und Metallsalze geschieden, der dickere Theil mittels Schlammfilterpressen in Kuchenform gebracht und getrocknet, der flüssige Theil in einem Destillationsapparat auf Ammoniak und Ammonsalze verarbeitet.

Andere beginnen die Compostirung, bez. Verarbeitung der Fäcalien schon in der Abortgrube oder Tonne. Hierher gehört das Erdcloset von Moule und das Rochdaler Aschencloset.

Moule empfahl die frischen Excremente sogleich nach der Ausscheidung mit so viel trockener Erde zu überschütten, dass sie aufgetrocknet und desinficirt wurden. In Ostindien hat man sehr gute sanitäre Erfolge damit erzielt. Für grössere Städte macht die Beschaffung der ausreichenden Erde unüberwindliche Schwierigkeiten, zumal in der feuchten und kalten Jahreszeit. Passarge hat eine Einrichtung angegeben, die Closets verschiedener Etagen von einem gemeinsamen Erdbehälter unter dem Dach aus zu versorgen.

Schon vor Moule hat die Compostirung der frischen Fäcalien in Schweden unter den freistehenden Abtritten mit (Holz-) Asche, Kalk, Torferde, Sägemehl grosse Ausdehnung gehabt. In Anbetracht der hygienischen und volkswirthschaftlichen Vortheile einer derartigen desinficirenden und conservirenden Fäcalbehandlung ist durch militärische und Civilbehörden die tägliche Poudrettirung auf den ständigen Manöverplätzen, in landwirthschaftlichen und Volksschulen eingeführt.

Nach dem Rochdaler System wird in England zur Compostirung der Fäcalien die reichlich producirte Steinkohlenasche in der Weise benutzt, dass man sie vom Herd weg direkt in den Closetkübel mittels eines passend angebrachten Schüttelsiebes hineinsiebt; nebenher gewinnt man soviel halbverbrannte Steinkohlen- und Coksstückchen, dass die Arbeit sich bezahlt macht. Der entstehende Dünger hat freilich wenig Werth und lohnt keine weite Verfrachtung. In Manchester hat man dieses System nach dem Vorgange von Rochdale adoptirt; es scheint aber doch dem Zwecke nicht vollständig zu entsprechen, da man auch dort bemüht ist, ein anderes System einzuführen.

In Gothenburg werden die Fäcalien täglich einmal mit trockengelöschtem Kalk soweit versetzt, dass sie einen Brei bilden, den man dann auf einem Platz ausserhalb der Stadt austrocknen lässt und als Kalkpoudrette verkauft. Aehnlich verfährt man in Christiania; nur setzt man dort mit dem Kalk etwas Torferde zu. Die sanitären Erfolge werden gerühmt.

Nach Dr. Petri's Vorschlag sollen die Fäcalien frisch mit so viel Torfpulver versetzt werden, dass ein zu Ziegeln formbarer Teig entsteht; in trockenem Zustand werden die „Fäcalsteine“ als Feuermaterial verwendet. Für eine Grossstadt wird die nöthige Menge Torfpulver kaum leichter zu beschaffen sein als die Erde nach Moule.

In neuester Zeit hat die Anwendung des Torfpulvers von Braunschweig aus eine wesentliche Förderung erhalten, indem statt des erdigen Torfs den Abfällen des stärker verwesten und fast structurlosgewordenen Brenntorfs ein aus künstlich zerkleinertem Fasertorf hergestelltes Pulver in den Handel gebracht wird, welches eine weit höhere Aufsaugungskraft als alle bisher dargebotenen Streustoffe besitzt, nämlich das 8- bis 9-fache Gewicht Wasser halten kann, d. i. reichlich das Doppelte von nassem

Roggenstroh, und ausserdem die üblen Gerüche beinahe so gut wie Holzkohle bindet. Der früher absolut werthlose, bei Brenntorfgewinnung und Moorcultur sogar beschwerliche Fasertorf ist bereits zu einem bedeutenden Handelsartikel geworden und dehnt sich seine Anwendung zur Einstreu in Pferde- und Kuhställen, sowie in Abtrittsgruben und Closettonnen schnell aus.

Bischleb & Kleucker in Braunschweig verkaufen Zimmerclosets mit Mechanismus zu automatischem Aufstreuen von Torfpulver. Die Torfpoudrette bereitet bei der Abfuhr nicht die mindesten Unannehmlichkeiten und wird von Gärtnern und Landwirthen gern benutzt.

Im scandinavischen Norden hat man die Schwierigkeit der Fäcalabfuhr durch Benutzung sogenannter Luftclosets bekämpft. Unter dem Sitzbrett ist ein Trichter für seitliche Ableitung des Harns angebracht und fallen nur die Fäces in die Closettonne, wie früher in Tuchmacherwerkstätten allgemein durch eine vorn unter dem Sitz befindliche Rinne der Harn zu technischer Verwerthung abgeleitet wurde. Bei zweckmässigen Dimensionen und einigem Reinlichkeitssinn functionirt das Luftcloset vortrefflich; die Kosten und Unannehmlichkeiten der Abfuhr sind auf ein Minimum reducirt. Wo das Luftcloset in warmem Raum mit gut ziehendem Schornstein in Verbindung steht und nur von wenigen Personen benutzt wird, kommt es vor, dass die Fäces vollständig mumificiren.

Werden Harn und Fäces von Haus aus getrennt aufgefangen, wie die Natur sie liefert, so macht ihre Conservirung und techniche Verarbeitung wenig Schwierigkeit. So lange die Fäces nicht allgemein als Viehfutter, wozu sie sich gedämpft recht gut eignen würden, oder sonst technisch ausgenutzt werden, sondern nur als Dünger, genügt es, sie mit einem Fünftel ihres Gewichts oder Volums ungelöschten Kalk zu vermischen und die geringe Menge frei gewordenen Ammoniaks durch Torfmull oder mit Schwefelsäure befeuchtetes Sägemehl oder Superphosphat, bez. Kohlenpulver, zu fixiren. Der Harn lässt sich durch schwaches Ansäuern sehr lange frisch erhalten, noch länger durch Zusatz von Carbolsäure. Nach Neutralisirung des angesäuerten Harns reicht eine 8stündige Gährung aus, um sämmtlichen Harnstoff nebst Harnsäure in Ammoncarbonat zu verwandeln, welches hinwiederum leicht abdestillirt und in bekannter Weise technisch benutzt werden kann. Nach Klärung des Destillationsrückstandes durch Kalk, wobei ein phosphorsäure- und stickstoffhaltiger Bodensatz entsteht, resultirt eine Flüssigkeit, welche ebenso unschädlich wie werthlos ist, so dass sie einfach dem nächsten Wasserlauf zugeführt werden darf. Vrgl. Alex. Müller's Abhandlung über Städtereinigung im Journal f. pract. Chemie LXXXVIII. 228 und dessen Reinhaltung der Wohnungen. Dresden bei Schönfeld 1869.

Das scandinavische Luftcloset ist durch Dr. Schür in Stettin und durch A. Töpfer in Deutschland weiter bekannt gemacht und verbreitet worden, mit Zugabe eines automatischen Streuapparates für Kalkpulver unter dem Namen der Müller-Schür'schen Closets.

Das Princip der Trennung der festen von den flüssigen Excrementen ist auch anderwärts mit mehr oder weniger Verständniss und Erfolg angewendet worden. Am bekanntesten ist der Pariser Diviseur geworden, ein Durchschlag, welcher aus den gemischten Fäcalien reinen Harn abseihen soll, und der Zürcher Siebkübel, welcher aus dem Closetwasser die Fäces zurückhalten soll! Ein vergebliches Bemühen war es von Seiten Mosselmann's, dadurch eine gehaltreiche Poudrette zu erzeugen, dass er in der gefaulten Seihflüssigkeit gebrannten Kalk ablöschte und mit dem Produkt die verdünnten Fäces auftrocknete; ebenso vergeblich der Versuch der Zürcher Behörden den ausgewässerten Inhalt der Siebkübel auf concurrenzfähigen Dünger zu verarbeiten!

Der Trennung der Fäcalien im Entstehungsmoment bedient sich das patentirte Feuercloset, um die Fäcalien bequemer durch Feuer vernichten zu können. Die Fäces werden in einem gemauerten Schlot aufgefangen und von hier aus täglich einmal auf einen mit Coks geheizten Rost entleert, um zu Asche verbrannt zu werden, eine Idee, welche schon früher einmal Dr. Schür zu verwirklichen gedachte. Der Harn wird in flache Blechpfannen geleitet, welche in einem gemauerten Raum neben der Feuerstätte zur Fäcesverbrennung etagenförmig über einander aufgestellt sind, und durch die abgehende Wärme verdampft und ebenfalls verbrannt.

Im Feuercloset geht der werthvollste Bestandtheil der Fäcalien, der

Stickstoff, verloren; freilich verursacht in den Städten die Ausnutzung desselben zur Zeit in der Regel noch einen Kostenüberschuss.

In Ostindien hatte man versucht, die Fäcalien zur Herstellung von Leuchtgas zu benutzen; Sindermann in Breslau hat sich um dieselbe Verwendung bemüht; vielleicht kommt man später wieder darauf zurück, wenn die Vorbedingung erfüllt ist: die billige Beschaffung reiner und frischer Fäcalien am Platz der weiteren Verarbeitung.

Die Literatur über Städtereinigung ist ausserordentlich reich nach Zahl und Umfang der einschlagenden Schriften. Das vollständigste Verzeichniss der neuen Erscheinungen wird periodisch durch die Varrentrapp'sche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege (Braunschweig, bei Vieweg) gegeben. Im Einzelnen sei verwiesen auf die Blaubücher der englischen Regierung betreffs River pollution, auf die officiellen Berichte über Reinigung und Entwässerung Berlins bei Aug. Hirschwald in Berlin, die Enquêteberichte über „l'Assainissement de la Seine", die Schriften von Ch. T. Liernur, meist im Verlag der Firma, und von Prof. Overbeek de Meyer, Paris bei Masson, die bezüglichen Abhandlungen in Wilda's landwirthschaftlichem Centralblatt 1873 u. ff. Jahrgänge, desgl. in F. Nobbe's landwirthschaftl. Versuchsstationen, bei P. Parey in Berlin, das Lehrbuch der Düngerlehre von Prof. Dr. Ed. Heiden, bei Cohen in Hannover. Seit zwei Jahren hat der Deutsche Landwirthschaftsrath Erhebungen über die Reinhaltung in zahlreichen Städten veranlasst; der ausführliche Bericht ist in Ausarbeitung begriffen, wird aber erst im nächsten Jahre veröffentlicht werden. Die bisher gepflogenen Verhandlungen finden sich im Archiv des Deutschen Landwirthschaftsraths mitgetheilt.

Praktisch durchgeführt ist die Schwemmcanalisation in den meisten Städten Englands; von deutschen Städten sind zu nennen: Hamburg, Frankfurt a M., Danzig, Berlin, Breslau. Das ausgedehnteste Rieselland besitzt Berlin, gegenwärtig ungefähr 5000 ha. Hamburg entlässt seine Spüljauche direkt in die Elbe; Frankfurt beabsichtigt, in Zukunft nur präcipitirte und geklärte Spüljauche dem Main zuzuführen; weitere Erfahrungen müssen über die Zweckmässigkeit dieses Verfahrens entscheiden.

In England sind es durchgehend nur kleinere Städte, welche Spüljauchenrieselung betreiben, die grösste unter ihnen ist Croydon bei London. London sieht sich genöthigt, die Auslassstellen für die Spüljauche immer weiter an die Mündung der Themse zu verlegen, um nicht unter Rückfluthung zu leiden. Paris scheint nach den wenig befriedigenden Erfahrungen, welche es mit der Berieselung von Gennevilliers gemacht hat, die Ausdehnung letzterer auf 6000 ha. Land gänzlich aufgeben und die Fäcalien von den Canälen ausschliessen zu wollen.

Das Separating-System ist in einigen nordamerikanischen Städten, z. B. Memphis, eingeführt.

Die pneumatische Canalisation nach Shone ist nur erst von dem englischen Städtchen Wrexham adoptirt worden.

Liernur hat für seine pneumatische Fäcalableitung als Operationsfeld mehrere holländische Städte, namentlich Amsterdam, wo bereits gegen 40,000 Menschen seiner Einrichtungen sich bedienen.

Als Städte mit pneumatischer Absaugung des Grubeninhalts und regelmässigem Export auf der Eisenbahn sind zu nennen München, Stuttgart und Dresden.

Tonnenstädte sind Stockholm, Bergen in Norwegen, Heidelberg, Emden, letzteres mit holländischer Poudrette-Bereitung. In Augsburg hat man begonnen, Fäcalien in Vacuumapparaten zu Dungpulver zu verarbeiten.

Alexander Müller.

In Anbetracht der hohen Bedeutung, welche der Städtereinigung nach mehreren Richtungen gerade gegenwärtig zukommt, hatte Verf. den Gegenstand noch eingehender behandelt; leider zwang Raummangel zu mannichfachen Kürzungen. Die Redaction.

Staubinhalationskrankheiten (Pneumonokoniosen).

Die anatomischen Einrichtungen der Lungen lassen es leicht begreiflich erscheinen, dass diese Organe der Einwirkung in der Luft enthaltener Schädlichkeiten in hohem Grade ausgesetzt sind. Das grosse Volumen der beim Athmungsprocess in das Innere des Körpers aufgenommenen Luft, welches dabei in innigste Berührung mit sehr zarten Geweben tritt, lässt die Möglichkeit einer Schädigung durch in der eingeathmeten Luft enthaltene irritirende Elemente von vornherein annehmen. Bedenkt man, dass im Verlauf eines Tages 14 Cubikm. Luft die Lungen eines Erwachsenen passiren, und erwägt man, wie selten die Luft frei von Staub ist, so erhellt schon aus der Thatsache, dass solche fortgesetzte Zufuhr feiner Fremdkörper unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht zu Lungenkrankheiten führt, wie bei aller Zartheit der Gewebe im Athmungsapparat doch recht wirksame Schutzeinrichtungen vorhanden sein müssen.

Verschiedene Formen des Staubes (Strassenstaub, Kohlenstaub, Lampenruss u. s. w.) sind so allgemein verbreitet, dass sich Niemand denselben entziehen kann; namentlich in den Städten ist jeder Mensch genöthigt, innerhalb und ausserhalb der Wohnung fortwährend Staub einzuathmen. Welche Bedeutung kann man nun dieser Staubaufnahme in die Athmungsorgane zuschreiben? bei welcher Quantität beginnt die pathologische Wirksamkeit dieses Einflusses und welche Qualitäten sind es, die den einzelnen Staubarten eine geringere oder grössere krankmachende Bedeutung geben?

Man kann der Wirkung nach unter den festen Körpern, die in der Luft in so kleiner Form vorkommen, dass sie von verhältnissmässig schwachen Luftströmungen getragen und fortgeführt werden, drei Arten unterscheiden: 1) giftige Staubarten (z. B. Arsenikstaub); 2) organisirten Staub (Pilze, Hefezellen, Bacterien); 3) Staubarten, bei denen lediglich die mechanische Wirkung in Betracht kommt.

Bei den Staubinhalationskrankheiten hat man in erster Linie nur die letzterwähnte Gattung des Luftstaubes in's Auge zu fassen. Wenn man aber auch die oben aufgeworfenen Fragen nur auf diese Staubarten bezieht, so ist es keineswegs leicht, eine befriedigende Antwort zu finden. Die Aerzte sind von jeher über die sanitäre Bedeutung des Staubes verschiedener Ansicht gewesen. Da die Lungenkrankheiten und unter ihnen besonders die Lungenschwindsucht so sehr verbreitet sind, dass sie für das productive Lebensalter der Zahl nach bei weitem die wichtigste Todesursache darstellen, so liegt es nahe, die so allgemein verbreitete Schädlichkeit, welche in den staubförmigen Luftverunreinigungen liegt, in eine ursächliche Beziehung zu jenen Lungenkrankheiten zu bringen. Es ist das in der That vielfach geschehen und namentlich hat man auch die auffallend starke Verbreitung der Lungenschwindsucht in bestimmten Orten mit gewissen Mineralstaubarten, welche in Folge der speciellen Bodenbeschaffenheit in der Luft reichlich vorhanden sind, in Verbindung gebracht. Wäre diese Voraussetzung richtig, so gäbe es keine zweite Schädlichkeit, die in sanitärer Hinsicht dem Staub gleichzustellen wäre; die Bekämpfung dieses gefährlichen Feindes wäre eine der ersten Aufgaben der Gesundheitspflege.

Wenn es an sich den heutigen pathologischen Anschauungen wenig entsprechen würde, jene schweren Lungenerkrankungen lediglich auf den mechanischen Reiz eingeathmeter Fremdkörper zu beziehen, so kommt

hinzu, dass die neueren experimentellen Erfahrungen immer mehr zu der Annahme drängen, dass jene Lungenkrankheiten durch die Aufnahme specifischer reproductionsfähiger, also organisirter Elemente erzeugt werden. Die neueste Zeit hat durch die epochemachende Untersuchung von Koch (Vortrag, gehalten in der physiol. Gesellschaft zu Berlin, Berlin. klin. Wochenschr. 1882, No. 15) eine starke Begründung für diese Auffassung erhalten. Nachdem der genannte Forscher eine durch grosse Feinheit und durch ihr besonderes Verhalten gegen gewisse Farbstoffe ausgezeichnete Bacillusart als einen constanten Befund in allen frischen tuberkulösen Processen nachgewiesen und nachdem er durch zahlreiche Uebertragungsexperimente mit den auf Blutserum cultivirten Bacillen unzweideutig den Beweis geliefert hat, dass diese Organismen die Träger des die Tuberkulose erzeugenden Virus sind, kann nicht mehr bestritten werden, dass wir es bei den erwähnten Lungenaffectionen mit Infectionskrankheiten zu thun haben. Dabei ist es wichtig, dass nicht nur die in Knötchenform auftretende Tuberkulose, sondern auch die sogenannte käsige Pneumonie diese specifischen Elemente enthält.

Bei aller Anerkennung der durch die eben berührte Entdeckung erreichten Klarheit über die Aetiologie der Lungenschwindsucht werden wir doch nothwendigerweise durch die pathologische Erfahrung zu der Annahme gedrängt, dass jene specifischen Keime gewisser disponirender Einflüsse bedürfen zur Erzeugung der Lungenkrankheit. Hier liegt nun ein Berührungspunkt mit der Wirksamkeit des lediglich mechanisch wirkenden Staubes vor. Der letztere hat die Bedeutung einer Hilfsursache, welche die Respirationsorgane in einen gewissen Reizungszustand zu setzen vermag, welcher insbesondere die schützende Epitheldecke verletzt und so für den gefährlichen Feind die Bresche legt.

Die eben ausgesprochene Auffassung über das Verhältniss von Tuberkelbacillen und mechanisch wirkenden Luftstaub findet ihre Stütze in den folgenden Erwägungen. Bei der allgemeinen Verbreitung der Tuberkulose an allen Orten, wo die Menschen dichter zusammen wohnen, muss der Tuberkelbacillus so häufig sein, dass kein Individuum sich einer Berührung mit demselben entziehen kann. Wenn trotzdem doch mehr als die Hälfte der Menschen, selbst an Orten wo Tuberkulose sehr häufig ist, von dieser Lungenkrankheit verschont bleibt, so folgt hieraus, dass die individuelle Resistenz auch dort, wo die Einathmung des specifischen Keimes stattgefunden, die Erkrankung verhindern kann. In Uebereinstimmung mit anderweitigen Erfahrungen über das Eindringen von Infectionskeimen in den Körper muss angenommen werden, dass die Hervorbringung kleiner Verletzungen an der inneren Oberfläche des Respirationsapparats zu denjenigen Momenten gehöre, welche die Resistenz gegen die genannte Krankheit herabsetzen, wobei natürlich nicht bestritten werden soll, dass noch andere Verhältnisse in Betracht kommen. Somit verstehen wir, dass reichliche Staubeinathmung, insbesondere wenn die Staubart geeignet ist, die Schutzeinrichtungen der Athmungsfläche zu verletzen, die Häufigkeit tuberkulöser Lungenerkrankungen steigern kann, während andrerseits dort, wo der Staub ohne Concurrenz des specifischen Tuberkelkeims einwirkt, zwar krankhafte Veränderungen der Lungen entstehen, aber keine Tuberkulose.

Sind die eben aufgestellten Sätze richtig, so müssen an Orten, wo die Lungentuberkulose an sich häufig ist, die der mechanischen Staubwirkung ausgesetzten Menschen, also namentlich die Arbeiter der soge-

nannten Staubgewerbe, häufiger der Lungenschwindsucht verfallen als die jener Schädlichkeit nicht ausgesetzten Berufsklassen, wobei allerdings noch zu berücksichtigen ist, dass die Gefährdung durch den Tuberkelbacillus nur beim Verkehr in geschlossenen Räumen erheblich sein wird, während im Freien, da nach den Koch'schen Untersuchungen ein Vegetiren jenes Parasiten ausserhalb des menschlichen Körpers nicht wahrscheinlich ist, eine Infection kaum stattfinden kann. Demnach würden schon an und für sich alle in freier Luft geübten Berufsarten weniger Gefahr tuberkulöser Erkrankung bieten.

Zwar existirt eine vollständig verwerthbare Statistik für diese Frage bisher noch nicht, doch sprechen die statistischen Zusammenstellungen, welche für die Beziehung zwischen Lungenschwindsucht und Staubgewerbe versucht worden sind, immerhin zu Gunsten der in vorstehenden Sätzen enthaltenen Voraussetzungen.

Hirt fand unter 12,647 im Würzburger Juliushospital an innern Krankheiten verpflegten Staubarbeitern 1936 Fälle von Lungenschwindsucht (15,3 pCt.), dagegen unter 1110 Arbeitern, deren Arbeit keine Staubentwicklung begünstigte, 153 Fälle von Lungenschwindsucht (13,7 pCt.). Sehr deutlich tritt die Neigung zur Lungenschwindsucht bei den Arbeitern hervor, welche der reichlichen Einwirkung von in hohem Grade mechanisch insultirenden Staubarten ausgesetzt sind; so zeigten nach einer Zusammenstellung von Hirt Nähnadelschleifer 69,6 pCt. Erkrankungen an Lungenschwindsucht, Feuersteinarbeiter sogar 80,0 pCt., Mühlsteinarbeiter 40,0 pCt.; dagegen haben Müller nur 10,9 pCt., Schuhmacher 18,7 pCt., Fleischer nur 7,9 pCt.

Auch die von Lombard in dieser Hinsicht aufgestellten Zahlen beweisen die vorwiegende Disposition der Staubgewerbe zur Schwindsucht; während im Mittel unter 1000 Todesfällen jeder Art bei den verschiedensten Professionen 114 Todesfälle an Schwindsucht berechnet wurden, zeigten die meisten Staubgewerbe eine höhere Zahl und wenn einzelne, wie Maurer, Klempner, Schmiede unter der Mittelzahl blieben, so erklärt sich wol diese scheinbare Ausnahme durch das oben berührte Verhältniss, da diese Arbeiter vielfach im Freien oder doch in grösseren Räumen mit reichlichem Luftzutritt beschäftigt sind.

Hirt kommt trotz aller Reserve, deren Nothwendigkeit er selbst in Rücksicht auf die mangelhaften Unterlagen hervorhebt, hinsichtlich der Gefährlichkeit der einzelnen Staubarten in der hier besprochenen Richtung zu dem Schluss, dass wahrscheinlich die mineralischen und metallischen Staubarten die schädlichsten sind, dass zunächst der animalische Staub steht, während der vegetabilische Staub am wenigsten zur Lungenschwindsucht disponirt.

Nach der hier vertretenen Auffassung ist neben dem Grade der Staubentwicklung überhaupt das Hauptgewicht auf die mechanische Wirksamkeit der Staubtheile zu legen. Hiernach kommt man allerdings auch zu dem Schluss, dass es vor allem die mineralischen und metallischen Staubarten sind, welche Gefahr bringen; unter den ersteren besonders diejenigen Gesteine, welche harte und scharfkantige Splitter bilden. Einerseits können durch solche leichter Verletzungen der Epitheldecken stattfinden, andrerseits werden sie offenbar, nachdem sie einmal in die feineren Luftwege gelangt sind, schwieriger entfernt und unschädlich gemacht werden. Legt man das Hauptgewicht auf die mechanischen Eigenschaften des Staubes, so muss man voraussetzen, dass auch die vegetabilischen Staubarten einander nicht gleich zu achten sind, und dasselbe gilt für die verschiedenen Arten des animalischen Staubes.

So haben z. B. nach den vorhandenen Zusammenstellungen Bäcker und Müller, die dem mechanisch verhältnissmässig wenig reizenden Mehlstaube ausgesetzt sind, eine vergleichsweise geringe Sterblichkeit an Lungenschwindsucht (auf 100 Erkrankte kamen nach der Tabelle von Hirt 7 schwindsüchtige Bäcker, 10,9 schwindsüchtige Müller). Dagegen hatten Seiler, die bekanntlich in der Hechelkammer einer viel schärferen

Staubart ausgesetzt sind, 18,9 Schwindsuchtsfälle. Unter den animalischen Staubarten fällt auf, dass Tuchscheerer nur 10,4, Bürstenbinder dagegen 49,1 Schwindsuchtsfälle zeigen.

Es wäre gewiss im Interesse der Gewerbehygiene wünschenswerth, wirklich verwerthbare Zahlen für das hier besprochene Verhältniss zu haben; indessen kann man kaum hoffen, dass dieses Bedürfniss bald erfüllt werde. Die erste noch bisher durch keine Statistik erfüllte Forderung ist die, dass man nicht nur die Todesfälle, die Erkrankungsfälle jedes einzelnen Gewerbes kennen müsste, sondern auch die Zahl der Gewerbtreibenden, welcher dieselben entstammen, wobei nothwendiger Weise auch die Altersklassen zu trennen wären. Hätte man aber solche Zahlen, so könnte man immer noch nicht die einzelnen Arten der Gewerbe einfach vergleichen, um den Einfluss der Staubentwicklung bei der Arbeit festzustellen. Eine Vergleichung wäre nur dann gerechtfertigt, wenn die betreffenden Gewerbe sich aus gleichartigen Elementen rekrutirten und wenn ihre sonstigen Lebensverhältnisse ähnliche wären. Wenn z. B. feststeht, dass Fleischer und Kutscher in Bezug auf die Häufigkeit von chronischen Lungenkrankheiten recht günstige Verhältnisse darbieten, so wird man das natürlich nicht allein aus der relativen Staubfreiheit dieser Berufsarten erklären wollen, da ja unzweifelhaft hier noch andere Momente von Einfluss sind; namentlich der Umstand, dass die diesen Berufsarten sich zuwendenden Personen im Allgemeinen von Haus aus kräftig und gesund sind, während ferner sowohl die Thätigkeit in freier Luft als die verhältnissmässig günstigen Ernährungsbedingungen von grosser Bedeutung sind. Man braucht den erwähnten Berufsarten nur z. B. Weber, Cigarrenarbeiter, Schneider gegenüber zu stellen, um den Gegensatz hervortreten zu lassen. Weiter ist hier noch ein Umstand zu berücksichtigen, der bei vielen Versuchen, dieser Frage statistisch näher zu treten, nicht beachtet wurde. Man darf Gruppen von Gewerbtreibenden, die an verschiedenen, in ihren sanitären Verhältnissen ungleichen Orten leben, nicht mit einander vergleichen. In einer grossen Stadt, wo die Lungenschwindsucht überall verbreitet ist, da wird sowohl bei staubfreien als bei staubreichen Gewerben die Zahl der Schwindsuchtsfälle bei weitem grösser sein als bei den Gewerbtreibenden, welche auf dem Lande oder überhaupt an Orten wohnen, wo die Tuberkulose wenig verbreitet ist. So kann es kommen, dass selbst ein mit fortwährender Staubeinathmung verbundener Arbeitsbetrieb, wie z. B. der Kohlenbergbau, unter den Arbeitern keine Verbreitung der Lungenschwindsucht hervorruft, weil eben der Infectionsstoff der Tuberkulose weder in den Wohnungen noch in den Arbeitsstätten verbreitet ist.

Es giebt endlich noch ein Verhältniss, welches die Beurtheilung dieser ganzen Frage ausserordentlich schwierig macht. Es ist unmöglich, ohne genaue Untersuchung jedes Einzelfalles eine sichere Trennung der drei Gruppen schwerer Lungenerkrankungen, welche hier in Frage kommen, zu bewirken: 1) der Fälle von Lungenschwindsucht, welche ohne Mitwirkung des Arbeitsstaubes durch Infection zu Stande kommt; 2) der Fälle, wo beide Factoren sich combiniren; 3) endlich derjenigen Fälle schwerer Lungenaffectionen, welche lediglich durch Einwirkung bestimmter Staubarten ohne Dazutreten der tuberkulösen Infection entstehen.

Wenn zum Beispiel angegeben wird, dass in einer Gegend, wo an sich die Tuberkulose nicht häufig ist, die Arbeiter der Sandsteinbrüche zum grössten Theil der Lungenschwindsucht verfallen, so ist es durchaus unwahrscheinlich, dass es sich hier um eine Lungenkrankheit handle,

welche mit der tuberkulösen Lungenschwindsucht etwas gemein hat; während dagegen, wenn unter den Cigarrenarbeitern eines Fabrikortes, dessen Bevölkerung häufige Fälle von Tuberkulose bietet, die Lungenschwindsucht oft vorkommt, für die Mehrzahl der Fälle mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, dass sie in der That der Tuberkulose angehören, wobei das Stubengewerbe und der Einfluss des Tabakstaubes als Hilfsursachen wirken mögen.

Dass principiell die Trennung der oben aufgezählten drei Gruppen berechtigt ist, dafür sprechen unzweideutige Thatsachen; wir finden bei den Sectionen Repräsentanten aller drei Klassen gar nicht selten, also erstens Fälle von Lungentuberkulose bei Staubarbeitern, wo die Veränderungen sich in keiner Weise von der gewöhnlichen Lungentuberkulose unterscheiden; zweitens Fälle, wo wir neben zweifellosen tuberkulösen Processen die Folgen der Staubeinwirkung erkennen, und zwar in der Art, dass wir den Eindruck erhalten, die Tuberkulose habe sich in einer durch fortgesetzte Staubeinathmung veränderten Lunge eingenistet; drittens fehlt es auch nicht an Beobachtungen, wo schwere Lungenveränderungen gefunden werden, welche lediglich auf Staubwirkung zu beziehen sind, während tuberkulöse Processe vollständig fehlen. Die letzteren Fälle gehören namentlich der Wirkung des Mineralstaubes an. Es ist hierbei von dem allein berechtigten Standpunkt ausgegangen, von dem aus nunmehr nicht nur die knötchenförmigen charakteristischen Neubildungen, sondern auch die käsigen Processe, welche man eine Zeit lang von der Tuberkulose trennen zu müssen glaubte, der infectiösen Lungenschwindsucht zuzurechnen sind.

Wenn wir auf Grund vorstehender Darlegungen wahrscheinlich noch lange darauf verzichten müssen, die wichtige Frage, in welchem Grade die mit den einzelnen Gewerbebetrieben verbundene Staubentwicklung zur Tuberkulose disponire, auf Grund zuverlässiger statistischer Data zu beantworten, so dürfen wir doch auf Grund der pathologischen Anschauungen mit grösster Wahrscheinlichkeit den Satz formuliren, dass überall, wo das tuberkulöse Contagium allgemein verbreitet ist, die Staubeinathmung um so mehr zu Tuberkulose disponire, je mehr dem Staube mechanisch reizende Eigenschaften zukommen und je mehr der Gewerbebetrieb in geschlossenen Räumen und bei dichtem Zusammenleben der Arbeiter stattfindet.

Die ohne Concurrenz der Infection zu Stande kommenden, durch Staubeinathmung veranlassten schweren Lungenkrankheiten sind dagegen fernerhin von der tuberkulösen Lungenschwindsucht zu trennen; sie bilden in ihren reinen Formen die schwersten Folgen der Staubschädigung und gehören pathologisch den chronisch-entzündlichen Processen an.

Sehen wir demnach in der mechanischen Wirkung des Staubes lediglich eine Hilfsursache für die Entstehung der tuberkulösen Lungenschwindsucht, so fragt es sich noch, wie weit können einige andere Krankheiten der Athmungsorgane auf den Einfluss des Staubes bezogen werden. Schon die oberflächliche Selbstbeobachtung ergiebt, dass eine mit feinen Staubtheilen erfüllte Luft einen Hustenreiz hervorruft und gleichzeitig zur Schleimabsonderung disponirt. Hiernach muss man von vornherein es für wahrscheinlich halten, dass dem Staube für die Entstehung der so allgemein verbreiteten katarrhalischen Erkrankungen der Luftwege Bedeutung zukommt. Ob die Kehlkopf- und Bronchialkatarrhe ätiologisch, wie die

verbreitete Laienansicht will, in der Hauptsache durch Erkältungseinflüsse entstehen, oder ob der Einfluss des Luftstaubes, wie er sich entsprechend der grösseren oder geringeren Trockenheit der Luft und nach der Stärke der vorhandenen Luftströmung geltend macht, oder ob endlich auch hier, namentlich für gewisse gruppenweise im Frühjahr und Herbst auftretende Katarrhe die Verbreitung durch ein Contagium anzunehmen sei, die Erörterung dieser Fragen würde hier zu weit führen. Hier kommen nur die katarrhalischen Erkrankungen in Betracht, welche im Wesentlichen auf die Einwirkung des Arbeitsstaubes zu beziehen sind. Sehr häufig wird die Angabe gemacht, dass neue Arbeiter, nachdem sie sich erst kurze Zeit dem Staube ausgesetzt, an acutem Katarrh erkranken, nach dessen Vorübergehen mitunter eine Art von Anpassung an die Staubatmosphäre eintritt. In anderen Fällen bildet sich ein chronischer Katarrh aus, der oft so lange fortbesteht, als die Staubeinwirkung stattfindet. Die Thatsache, dass nach Unterbrechung der Arbeit eine auffallende Besserung erfolgt, während im Gefolge der Wiederaufnahme der Thätigkeit sofort wieder die Beschwerden sich bemerkbar machen, weist sehr deutlich auf die ätiologische Bedeutung des Staubes für solche Erkrankungen hin. Es handelt sich bei jenen chronischen Katarrhen vorwiegend um Bronchialkatarrhe, seltener um Luftröhren-, am seltensten um Kehlkopfkatarrhe; die letzteren scheinen vorwiegend bei Berufsarten aufzutreten, welche direkte Anstrengungen des Kehlkopfes hervorrufen, wahrscheinlich unter Mithilfe des Staubes (so wirkt bei den Kehlkopfskatarrhen der Lehrer jedenfalls der Schulstaub mit). Was die einzelnen Staubarten betrifft, so spricht die Erfahrung dafür, dass besonders die leichteren und sehr fein vertheilten Arten, also namentlich der vegetabilische Staub, zu Bronchialkatarrhen disponirt, während der schwere Mineralstaub in dieser Richtung weniger wirksam ist. So pflegen Müller, Kohlenarbeiter, Tabakarbeiter diesen Erkrankungen ausserordentlich häufig unterworfen zu sein.

Nach einer auf Hospitalbeobachtung gegründeten Tabelle von Hirt litten unter 100 kranken Formern an chronischem Bronchialkatarrh 69,0, unter ebensoviel Kohlenarbeitern 22,4, unter 100 Cigarrenarbeitern 16,6, Bäckern 10,9; dagegen waren die Procentzahlen bei mineralischer Staubeinwirkung geringer, so unter 100 kranken Porzellanarbeitern 15,0 chronische Bronchialkatarrhe, unter 100 Töpfern 14,7, die Steinmetzen boten nur 8,0 pCt. Der metallische Staub steht ebenfalls hinter dem vegetabilischen zurück; z. B. hatten 100 Schleifer nur 17 Fälle von chronischem Bronchialkatarrh, Schmiede boten 9,8 pCt., Schlosser 9,2 pCt. Unter den animalischem Staub ausgesetzten Arbeitern standen Bürstenbinder oben an mit 28 pCt., Tuchscheerer hatten 12,3pCt., Tapezierer 11,7 pCt.

Man muss indessen gegenüber solchen Zahlen beachten, dass hier nur die schweren, mit erheblichen subjectiven Störungen verbundenen Fälle eingerechnet sein können. Die Staubarbeiter sind gewöhnlich sehr gleichgiltig gegenüber solchen Erkrankungen, wenn nicht bedeutende Athemnoth, sehr quälender Husten, allgemeine Mattigkeit hinzutreten. Fragt man in den Werkstätten nach, so findet man, dass beinahe alle der Staubwirkung ausgesetzten Arbeiter Bronchialkatarrh haben. Dass bei lange bestehenden, durch die Staubeinathmung unterhaltenen Bronchialkatarrhen noch weitere Störungen auftreten können, ist selbstverständlich; hier ist namentlich die Entwicklung von Bronchiektasien, cylindrischen und sackigen, hervorzuheben und zweitens auf das Lungenemphysem hinzuweisen. Nach der Ansicht von Hirt sind namentlich diejenigen Staubarten wirksam, welche zwar nicht verletzend auf die Schleimhaut und das Lungengewebe wirken, welche aber doch vermöge ihrer Feinheit und unregelmässigen Gestaltung der Entfernung durch den Auswurf Schwie-

rigkeiten bereiten; in dieser Richtung hebt Hirt besonders den Kohlenstaub hervor. Uebrigens möchte es zweifelhaft sein, ob nicht in manchen Fällen, wo bei Staubarbeitern die klinische Diagnose einfach auf Lungenemphysem gestellt wird, doch weitere chronische, entzündliche Veränderungen vorliegen, welche bei zerstreuter Verbreitung der physikalischen Untersuchungsmethode entgehen. Da wir auf Grund zahlreicher Sectionserfahrungen diese Frage bejahen müssen, möchten wir der auf klinische Beobachtungen begründeten Statistik über die Häufigkeit des Emphysems bei Staubarbeitern, wie sie eine Tabelle von Hirt bietet, unbedingte Zuverlässigkeit nicht zusprechen.

Für eine der häufigsten acuten Krankheiten der Lungen selbst, für die Lungenentzündung hat man ebenfalls dem Staub eine wichtige ätiologische Bedeutung zugeschrieben. So meint Hirt, dass die Staubinhalation die Entstehung der Lungenentzündung theils begünstige, theils auch direkt veranlasse; das erstere sei der bei weitem häufigere Fall. In der letzterwähnten Richtung führt Hirt den Fall eines Baumwollenwebers an, der sechsmal von Pneumonie befallen wurde, und zwar stets bald nachdem er seine Arbeit wieder aufgenommen hatte, während er dagegen bei längerer Unterbrechung seiner Thätigkeit, z. B. während der Militärzeit, vollständig frei blieb. Besonders stützt Hirt seine Ansicht auf die Erfahrung, dass die Pneumonie bei dem Staub ausgesetzten Arbeitern weit häufiger vorkomme als bei anderen, welche dieser Schädlichkeit nicht ausgesetzt sind. Unter 100 kranken Staubarbeitern leiden 7,4 an Pneumonie, unter 100 kranken, der Staubeinathmung nicht ausgesetzten Arbeitern 4,6. Sieht man jedoch die Einzelzahlen der Hirt'schen Tabelle näher an, so stimmen dieselben untereinander so wenig überein, dass Zweifel entstehen, ob hier nicht ganz andere Momente als die Staubentwicklung die Häufigkeit der Lungenentzündung der einzelnen Gewerbe bestimmen. Wenn z. B. unter der Rubrik des metallischen Staubes die Gelbgiesser 15,9 Pneumoniefälle auf 100 Kranke darbieten, die Nadler 10,0, die Schmiede 6,6, die Schleifer 2,1; wenn ebenso unter der Rubrik des vegetabilischen Staubes die Müller 20,3, die Schornsteinfeger 10,5, die Kohlengrubenarbeiter 4,7, die Cigarrenarbeiter 2,9 Fälle von Lungenentzündung zeigen, so erscheint es nicht zulässig, den Staub als einen wesentlichen Factor für die Entstehung dieser Krankheit hinzustellen. Auch unter den staubfreien Gewerben finden sich bedeutende Contraste, so unter 100 erkrankten Gerbern 7,4 Fälle von Pneumonie, während bei Schustern die betreffende Verhältnisszahl 4,3 beträgt, bei Gärtnern 2,1.

Handelte es sich im Vorhergehenden um eine Reihe von Krankheiten der Athmungsorgane, bei denen die Staubeinathmung zwar eine mehr oder weniger bedeutungsvolle Hilfsursache darstellt, welche jedoch auch ganz unabhängig von dieser Schädlichkeit entstehen können, so wenden wir uns nunmehr jenen Krankheiten zu, für welche die Staubeinwirkung die wesentliche, ja man könnte sagen die specifische Ursache ist. Hier kommen also die Staubkrankheiten im engeren Sinne oder, wie man sie nach dem Vorgange Zenker's benennt, die Pneumonokoniosen in Betracht. Als der älteste Autor, der hierher gehörige Erkrankungen erwähnt, wird Ramazzini (1703) allgemein anerkannt; er beschreibt namentlich die Lungenkrankheiten der in den Marmorbrüchen beschäftigten Arbeiter und bezieht sich speciell auch auf Sectionsbefunde, wie z. B. aus folgendem Satze hervorgeht: „in horum artificum dissectis cadaveribus inventi sunt pulmones exiguis calculis oppleti.“ Weiter ist auf die Arbeit von Bubbe

über die Seeberger Steinbrecherkrankheit hinzuweisen (1721); indessen wurde erst im Laufe dieses Jahrhunderts den Staubkrankheiten allgemeinere Aufmerksamkeit geschenkt. Namentlich gab die Kohlenstaublunge Anlass zu einer längeren wissenschaftlichen Controverse. In Bezug auf das in den Lungen erwachsener Personen ausnahmslos gefundene schwarze Pigment sprachen zuerst Pearson und Laennec die Vermuthung aus, dass staubförmige Kohlentheilchen in das Lungengewebe eindringen und selbst den Bronchialdrüsen zugeführt werden könnten. Weit wichtiger für unseren Gegenstand waren die zuerst aus England mitgetheilten Fälle von krankhafter schwarzer Färbung der Lungen in Verbindung mit tiefen Gewebsveränderungen bei den Bergleuten der Kohlenwerke. In dieser Richtung sind zu nennen Beobachtungen von Gregory, besonders aber von Thomson Vater und Sohn, denen sich weiterhin Mittheilungen von Philp, Simpson, Stratton, Hamilton u. A. anschlossen. Obwohl auch in Deutschland bereits ältere Erwähnungen hierher gehöriger Befunde vorlagen (Erdmann und Brockmann), so wurde gerade von hier aus unter der Führung von Hasse und Virchow Zweifel erhoben, ob wirklich der schwarze Stoff von aussen her in das Lungengewebe eingeführt, ob er nicht vielmehr als ein Derivat des Blutfarbstoffs anzusehen sei, ein Zweifel, der sich besonders darauf gründete, dass nach den herrschenden pathologischen Anschauungen das tiefe Eindringen eingeathmeter Theile in das Lungengewebe selbst nicht erklärlich war.

Auf die einzelnen Phasen in der Discussion dieser Frage ist hier nicht einzugehen; es sei in dieser Richtung auf die zusammenfassende Darstellung derselben im Eingange der Arbeit von Zenker hingewiesen. Eine neue Wendung zu Gunsten der Einathmungstheorie wurde durch die Beobachtung von Traube herbeigeführt, in welchen es sich um die Einathmung von Holzkohlenstaub handelte, welcher nicht nur in dem schwarz gefärbten Auswurf des Kranken, sondern post mortem auch in den feinsten Luftwegen nachgewiesen wurde, während in einem zweiten von Leuthold publicirten Fall aus der Traube'schen Klinik, welcher von Cohnheim histologisch untersucht wurde, auch das Eindringen der eingeathmeten Fremdkörper in das Lungengewebe selbst erwiesen wurde.

Die wichtigste Arbeit für diese Frage war jedoch die Zenker's. Die letzten Zweifel an der Möglichkeit des Eindringens und der reichlichen Ablagerung eingeathmeter Staubtheile in das Lungengewebe wurden beseitigt durch die von Zenker beschriebene Eisenlunge, welche auf die Einathmung rothen Eisenstaubes zurückzuführen war; hier wurden nicht nur die Eingangspforten und die Verbreitungsart jenes Staubes festgestellt, sondern auch die durch die eingedrungenen Fremdkörper hervorgerufenen krankhaften Veränderungen der Lunge klar beschrieben. Es war von besonderer Bedeutung, dass die Vertheilung des Staubes in der Lunge und die gesetzten Veränderungen mit den Verhältnissen der Kohlenlunge die grösste Uebereinstimmung darboten. Es kamen dann bald weitere Beobachtungen von Siderosis pulmonum hinzu (Merkel) ferner durch Zenker selbst die Beschreibung der Lungenveränderung durch eingeathmeten Tabaksstaub und weiter noch die Untersuchungen von Meinel und von Riegel über die Steinstaublungen, welche zwar schon länger bekannt, aber in ihren pathologischen Veränderungen bis dahin noch nicht genügend untersucht waren.

Auch die experimentelle Forschung hat sich bereits seit längerer Zeit dieser Frage bemächtigt, und wenn wir auch mit Zenker der An-

sicht sind, dass für das hier in Betracht kommende Gebiet diesen Versuchen eine geringere Bedeutung zukommt gegenüber den pathologisch-anatomischen Beobachtungen aus den Lungen von Staubarbeitern, weil eben die Experimente eine Wiederholung der bei solchen Arbeitern durch lange Zeit fortgesetzten Inhalationen nicht bieten können, so sind ihre Resultate doch in zweiter Linie nicht ohne Bedeutung für diese Frage.

Durch Versuche von Villaret, von Crocq, sowie von Lewin wurde experimentell die Möglichkeit des Eindringens von Staubtheilen in das Lungengewebe nachgewiesen. Wenn hierbei Villaret zu der eigenthümlichen Ansicht kam, dass der Staub verschluckt, dann im Darm aufgenommen werde, um endlich, nachdem er durch die Pfortader und die aufsteigende Hohlader, dem rechten Herzen und den Lungengefässen zugeführt, im Lungengewebe abgelagert zu werden, so hat diese Auffassung kaum noch historische Bedeutung. Von weiteren Experimenten über diese Frage mögen hier noch genannt werden die Arbeiten von Rosenthal, von Knauff, Slavjansky, von Ins, Schottelius, deren Resultate im Wesentlichen mit den Ergebnissen der pathologisch-anatomischen Untersuchungen wohl übereinstimmen.

Versucht man im Allgemeinen auf Grund der bekannten Thatsachen in den Hauptzügen die pathologische Wirkung der Staubeinwirkung zu fixiren, so sind hierbei besonders die folgenden Punkte zu erörtern. Die erste Frage ist: wo und durch welche Mittel dringen die Staubtheile in die Lunge ein? die zweite: auf welche Weise findet die Ablagerung im Lungengewebe, respective die Fortführung bis in die Lymphdrüsen statt? die dritte endlich: welche Veränderungen erzeugt der in die Lungenaveolen und in das Lungengewebe gelangte Staub?

In Betreff der ersten Frage bedarf es keiner weitläufigen Begründung für die Annahme, dass immer nur ein verhältnissmässig kleiner Theil des eingeathmeten Staubes wirklich bis in die letzten Enden der Athmungscanäle gelangt. Wird durch die Nase geathmet, so bleibt schon eine beträchtliche Menge in den Ausbuchtungen der Nasenschleimhaut zurück und gelangt der Staub in den Kehlkopf, in die Luftröhre, so tragen die durch den Reiz reflectorisch ausgelösten Hustenstösse, sowie die vermehrte Secretion der Schleimdrüsen zur Entfernung der Fremdkörper bei, während auch die Flimmer-Bewegung der Epithelzellen der Luftwege feine Staubtheile allmälig wieder fortführt. Aber auch der in die Lungenalveolen selbst gelangte Staub ist keineswegs damit dauernd aufgenommen. Die experimentellen Untersuchungen haben ergeben, dass Staubtheile von den Lungenepithelien aufgenommen werden; dieselben quellen dann auf, erleiden schleimige Metamorphosen und werden expectorirt. Auf diese Weise erklären sich die staubhaltigen Epithelzellen im Auswurf der Staubarbeiter. Dass auf diesem Wege noch längere Zeit nach Unterbrechung der Einathmung des Staubes eine fortgesetzte Reinigung des Körpers von den eingeathmeten Theilen stattfindet, dafür spricht das Auftreten solcher Zellen in den Sputis noch wochenlang, nachdem die Betreffenden die Staubatmosphäre verlassen haben. Wir müssen wohl annehmen, dass bei vollkommen gesundem Zustand der Athmungsorgane bei weitem der grösste Theil des eingeathmeten Staubes durch die eben erwähnten Hilfsmittel wieder entfernt wird. Andererseits ist es leicht begreiflich, dass gewisse Störungen in den Athmungsorganen die Wirksamkeit dieser Schutzmomente herabsetzen müssen und dem entspricht die Erfahrung, dass durchaus nicht alle der Staubeinwirkung ausgesetzte Personen sich gleichartig gegen die Schädlichkeit verhalten. Schon einfach individuelle Gewohnheiten sprechen hier mit; so wird z. B. ein Arbeiter, der in der Staubatmosphäre häufig durch den Mund athmet, der bei der Arbeit viel spricht, der Schädlichkeit mehr ausgesetzt sein, als einer der durch die

Nase athmet und schweigend arbeitet. Ferner muss auch die Energie der Athmungsthätigkeit von Einfluss sein, Personen mit schwächlich entwickelten Lungen und schwacher Athmungsmuskulatur, bei denen namentlich die oberen Lungenabschnitte ungenügend athmen, werden leichter relativ grössere Staubmengen in der Lunge zurückhalten. Weiter ist von grosser Wichtigkeit der Zustand der schützenden Epitheldecke des Athmungsapparates. Bestehen hier bereits in Folge von Katarrhen Läsionen, so ist natürlich die Resistenz gegen den Staub herabgesetzt. Grade in Bezug auf den bis in die Lungenalveolen gelangten Staub können wir leicht verstehen, wie sehr neben kräftiger Athmung ein guter Ernährungszustand der Lungen, der auch eine rasche Reproduction des Alveolarepithels bedingt, für die Entfernung der Staubtheilchen günstig ist. Die vielfach bestätigte Erfahrung, dass schwächliche, blutarme Individuen durch die Staubeinathmung erheblich leiden, während kräftige und gut genährte Personen derselben Schädlichkeit oft lange Zeit hindurch ohne sichtlichen Schaden widerstehen, wird am leichtesten durch die eben berührten Momente erklärt. Es mag hierbei hervorgehoben werden, dass dieselben Verhältnisse wahrscheinlich auch für die Entstehung der tuberkulösen Lungenschwindsucht wichtig sind, handelt es sich doch auch hier um die Einathmung feinster Substanzen und hängt doch die Entfernung oder das Eindringen der betreffenden Organismen, denen spontane Beweglichkeit nicht zukommt, jedenfalls von ähnlichen Bedingungen ab.

Nimmt man aber auch an, dass in der beschriebenen Weise bei weitem der grösste Theil des eingeathmeten Staubes wieder entfernt wird, so bleibt doch immer bei durch lange Zeit fortgesetzter Staubeinathmung ein gewisser Bruchtheil der Fremdkörper in der Lunge zurück; das wird nicht nur durch die Erfahrung bei Staubarbeitern bewiesen, sondern auch durch die allgemeine Erfahrung, dass man die Lungen, namentlich diejenigen von Individuen höheren Alters, durch eingelagerte Kohlentheilchen ausnahmslos mehr oder weniger schwarz gefärbt findet.

Was nun die Art des Eindringens betrifft, so wurde bereits von Traube und ebenso auf Grund von Experimenten von Lewin angenommen, dass spitzige und scharfkantige Staubtheilchen durch wirkliche Verletzung in die Aveolarwand eindringen könnten. Auf diese Weise erklärte Traube in seinem Fall das Eindringen der spitzigen Holzkohlentheilchen, und die gleiche Art des Eindringens lässt sich auch für manche andere Staubarten voraussetzen, z. B. für den scharf splittrigen Staub, der sich bei der Bearbeitung mancher Silicate bildet. Indessen kann diese Erklärung für alle Staubarten mit rundlicher Form der Theile nicht gelten. Hier hatte Robin eine von ihm als „Penetration" bezeichnete Art des Eindringens angenommen, welche in der Weise stattfinden sollte, dass die Fremdkörper sich in die Gewebe gleichsam eindrängten, in dem die verdrängten Gewebsmolecüle sofort wieder ersetzt würden. Endlich könnte man auf eine Angabe von Sikorsky Bezug nehmen, nach welcher in der Epitheldecke der Alveolen Unterbrechungen bestehen, durch welche Lymphgefässe offen mit dem Innenraum der Lungenalveolen communiciren. Hiernach könnte man, wie Buhl gethan, voraussetzen, dass Staubtheilchen durch unmittelbares Aufsaugen in offene Stomata in das Lymphgefässnetz gelangten. Sehen wir aber von dieser nicht vollkommen gesicherten Erklärung ab, so bleibt noch ein bestimmt nachgewiesenes Beförderungsmittel für die Staubtheile übrig, nämlich die Wanderzellen. Wie Slavjansky nachgewiesen und wie neuerdings von Ins und Schottelius bestätigt haben, treten nach experimenteller Staubinhalation sehr bald im Innern der Alveolen lymphoide Zellen auf, welche Staubtheilchen aufnehmen; sehr bald nach Beginn der Einathmung bemerkt man dieselben Zellen im Innern des Lungengewebes. Durch gleichzeitige Injectionen von Indigokörnchen in die Blutgefässe von Thieren, welche Zinnober einathmeten, gelang es Slavjansky, das gleichzeitige Vorkommen indigohaltiger und zinnoberhaltiger Zellen in den Lungenalveolen nachzuweisen, wodurch erwiesen, dass eine Auswanderung von Lymphzellen in die Alveolen hinein, eine Aufnahme von Farbstoffkörnchen in den letzteren und eine Rückwanderung solcher Zellen

in das Lungengewebe in Folge der Staubinhalation stattfindet. Wir müssen annehmen, dass diese Auswanderung durch den Reiz des fremden Inhaltes der Alveolen erfolgt, besonders an Stellen, wo die schützenden Epithelzellen losgestossen sind, und es ist unzweifelhaft, dass wir diesen Vorgang als einen entzündlichen auffassen müssen.

Je feiner die eingeathmeten Staubtheilchen sind, desto leichter werden sie auf diesem Wege weiter geführt werden können, während dagegen Fremdkörper, welche die Grösse einer Lymphzelle übertreffen, auf diese Art nicht befördert werden. Solche grössere Fremdkörper können innerhalb der Alveolen liegen bleiben; durch ihren Reiz entsteht eine lebhafte Abstossung des Alveolarepithels und die betreffenden Alveolen können hierdurch völlig verstopft werden. Weiterhin kann der zellige Inhalt körnig zerfallen, während gleichzeitig der Alveolus zusammenschrumpft. Dass diese Desquamativpneumonie unter den Veränderungen, welche durch die Einathmung gewisser Staubarten entstehen, eine erhebliche Rolle spielt, davon konnte sich Verfasser kürzlich durch anatomische Untersuchung der Lungen zweier Arbeiter, welche Jahrelang mit dem Schärfen französischer Mühlsteine beschäftigt waren, überzeugen.

Obwohl beide seit Monaten die Arbeit hatten aufgeben müssen, fanden sich noch vielfach Quarzsplitter bis zu zehnfacher Grösse weisser Blutkörper im Innern von Lungenalveolen, während feinere Staubtheile im Lungengewebe selbst und in den Bronchialdrüsen lagen, und zwar häufig im Innern von Lymphzellen. Die Erfüllung der Alveolen mit Epithelzellen war an manchen Stellen so reichlich, dass die mikroskopischen Bilder an epitheliale Geschwülste erinnerten. Vielfach waren in bedeutender Ausdehnung die Epithelien körnig zerfallen und die Alveolen hochgradig verschrumpft, wodurch unter gleichzeitiger Verdickung der Scheidewände schwielige Verödung erheblicher Lungenpartien entstanden war. Gleichzeitig fanden sich die charakteristischen knotigen Herde, welche unten noch zu erwähnen sind.

Es geht aus dem Angeführten hervor, dass auch der in das eigentliche Lungengewebe nicht eingedrungene Staub schwere Veränderungen erzeugen kann, und es ist sehr wahrscheinlich, dass die gegenüber anderen Staubarten verhältnissmässig schweren Folgen gewisser Steinstaubarten, insbesondere der in relativ grossen Splittern abstäubenden Silicate hieraus mit erklärt werden kann.

Von den Staubtheilen, welche in der erwähnten Weise in das Lungengewebe gelangt sind, gelangt ein Theil bis in die bronchialen Lymphdrüsen. Wie von Ins nachgewiesen, konnten bei Kaninchen nach Zinnober-Einathmung bereits nach sechs Stunden zinnoberhaltige Zellen in der Rindenschicht dieser Lymphdrüsen nachgewiesen werden, nach drei Tagen fand sich Zinnober bereits in Follikularsträngen der Marksubstanz. Wie reichlich auch bei der Staubinhalation der Menschen den Lymphdrüsen die Staubtheile zugeführt werden, das sehen wir z. B. an der tief schwarzen Färbung dieser Organe durch Kohlentheile, wie sie bei älteren Individuen so häufig hervortritt. In Bezug auf den Steinstaub hat Meinel zuerst nachgewiesen, dass bei Steinarbeitern die Lymphdrüsen erheblich mehr Kieselsäure enthalten, als das veränderte Lungengewebe selbst. Uebrigens beschränkt sich die Ablagerung des Staubes nicht auf die Bronchialdrüsen, auch die Trachealdrüsen und selbst die tiefen Lymphdrüsen im hinteren Mediastinum sind Stätten solcher Ablagerung.

Ein andrer Theil des Staubes bleibt dauernd im Lungengewebe. Es scheint, dass er zunächst immer an Zellen gebunden ist, doch bei reichlicher Staubanhäufung finden wir auch Haufen freier Staubkörnchen, welche wahrscheinlich aus zerfallenen Zellen stammen. Von Ins hat hervorgehoben, dass nach der experimentellen Zinnoberinhalation der Staub zunächst am reichlichsten sich dort findet, wo mehrere Alveolenwände zusammenstossen und zwar dort, wo die Mündungen der Alveolen in die Infundibula liegen. Ferner sammelt sich der Staub überall da, wo das Bindegewebe der Lunge stärker entwickelt ist, also zwischen den Läppchen, in der Umgebung der Gefässe und Bronchien, endlich im subpleuralen Bindegewebe. Haben sich an solchen Stellen reichliche Staubmengen

angehäuft, so pflegen sich dann auch in den Scheidewänden der entsprechenden Alveolen reichlichere Staubtheile anzuhäufen, wobei eine erhebliche Verdickung derselben eintritt. Die Vertheilung des Staubes in der menschlichen Lunge nach Staubeinathmung stimmt ganz wohl mit den Befunden bei den Experimenten überein; auch hier sind es vorzugsweise die gröberen Bindegewebslager, in denen sich der Staub dauernd ansammelt, und zwar verhalten sich hierin die verschiedenen Staubarten gleichartig.

Zenker hebt mit Recht hervor, dass diese Stellen nicht den ganzen Weg anzeigen, den die Staubtheilchen genommen, sondern diejenigen Punkte, wo sie sich in Folge verlangsamter oder aufgehobener Bewegung anhäufen. Aus den Alveolenwänden selbst werden sie, so lange nicht durch die massenhafte Ablagerung von Staub in den Lymphbahnen und in den Saftcanälen die Wege verstopft sind, durch welche die Ableitung geschehen kann, rasch entfernt. Wäre das nicht der Fall, so müsste schon verhältnissmässig bald durch den Aufenthalt in staubiger Atmosphäre eine solche Einstaubung der Alveolenwände entstehen, dass die Circulation und damit der Gasaustausch zwischen Blut und Luft gefährdet würde.

Die Ablagerung des Staubes im Lungengewebe ist gewöhnlich keine gleichmässige, vielmehr eine streifige und fleckige, auch findet man oft grössere Lungenpartien verhältnissmässig frei von Staub. Am reichlichsten pflegt die Ablagerung in der Gegend des Lungenhilus und im subpleuralen Gewebe zu sein. Im Allgemeinen ist sie in den Unterlappen reichlicher, als in den Oberlappen.

Wenden wir uns zu der dritten aufgeworfenen Frage, so ist in Betreff der Veränderungen, welche die Staubtheile im Lungengewebe erzeugen, zunächst anzuerkennen, dass durch die mechanische Wirkung der Staubtheile allein eigentliche entzündliche Veränderungen nicht nothwendig entstehen. Am besten sieht man dies bei der allgemein verbreiteten Ablagerung von Kohle in der Lunge, gegen welche das Lungengewebe vollkommen tolerant erscheint und ähnlich verhalten sich noch manche andre Staubarten, wie z. B. die Thonerde, das Ultramarin. Indessen wird man mit Zenker wohl zugeben müssen, dass eine sehr reichliche Staubanhäufung im Lungengewebe, selbst wenn sie keine weiteren Veränderungen hervorruft, dennoch eine gewisse pathologische Bedeutung hat, indem namentlich dann, wenn sich der Staub in den Alveolarwänden reichlicher anhäuft, durch Umhüllung eines Theils der beim Gasaustausch direkt betheiligten Capillaren eine Behinderung der Athmung entstehen muss. Freilich wird man das nur dort einräumen können, wo ein sehr grosser Theil der Lungenalveolen in der erwähnten Weise sich verhält. Es kommt aber hinzu, dass wir in den Lungen der Staubarbeiter häufig noch weitere Veränderungen finden, für welche wir die Staubablagerung als die wesentliche Ursache ansehen müssen. Es handelt sich hier in erster Linie um die Entwicklung umschriebener rundlicher Herde, welche man in früheren Zeiten vielfach mit der Tuberkulose in Verbindung gebracht hat und welche gegenwärtig gewöhnlich als Peribronchitis fibrosa bezeichnet werden, zweitens um mehr diffuse schwielige Indurationen, welche dem Begriff der chronischen interstitiellen Pneumonie, der schiefrigen Induration, der Lungencirrhose entsprechen. Weiter entsteht die Frage, ob man berechtigt ist, gewisse ulceröse Processe, welche in den Lungen von Staubarbeitern vorkommen, ebenfalls auf die Staubeinwirkung zu beziehen. Die erst erwähnten Knötchen, welche sowohl in der Lunge der Kohlenarbeiter als bei der Siderosis und besonders reichlich in der Steinstaublunge gefunden werden, und welche nur je nach der Färbung des in Betracht kommenden Staubes unter einander verschieden sind, bilden sich

theils dadurch, dass eine Anzahl in Folge reichlicher Staubeinlagerung schwielig geschrumpfter Lungenalveolen eines Lobulus sich um einen Bronchus oder um ein grösseres Gefäss herum retrahiren. Das Epithel zerfällt hierbei körnig und die fibrös verdickten Alveolenwände bilden das schwielige Gewebe, welches in solchen Fällen eine deutliche concentrische Anordnung zeigt (indurirende Lobularpneumonie). Mehrfach konnten wir auch an frischen Mikrotomschnitten erkennen, wie solche Knötchen um grössere Lymphgefässäste, welche durch Staubmassen verstopft waren, sich gebildet hatten; die Natur der theilweise erhaltenen Epithelauskleidung solcher im Längsschnitt getroffenen Lymphgefässe liess hierüber keinen Zweifel. Möglicherweise entstehen sogar die meisten dieser Knötchen durch umschriebene Verdickungen, welche den Knotenpunkten der Lymphgefässe entsprechen. Die diffusen Verdichtungen stellen den höheren Grad der Veränderung dar, sie entstehen dadurch, dass das Gewebe zwischen den Knötchen, namentlich die Lobular- und Infundibularsepta schwielig entarten, wobei, wie erwähnt, die durch den Staubreiz entstandene Desquamativpneumonie mitwirkt. Diese beiden Veränderungen sind charakteristisch; sie kommen bei den verschiedenen Staubarten vor, wenn auch nicht überall in gleicher Ausdehnung. Im Allgemeinen bewirken die mineralischen Steinarten eine grössere Ausdehnung dieser Processe.

Es ist zweifelhaft, ob ähnliche Veränderungen auch aus anderen Ursachen entstehen können; am ersten möchte man das von den diffusen Indurationen glauben, welche häufig in den oberen Lappen gefunden werden, und welche möglicher Weise nach chronischer, katarrhalischer oder desquamativer Pneumonie aus anderen Ursachen sich entwickeln. Cohnheim hat neuerdings die Ueberzeugung ausgesprochen, dass die grosse Mehrzahl dessen, was man als interstitielle Induration und als fibröse Peribronchitis bezeichnet, nichts sei als Effect von Staubinhalation. Für die durch die ganze Lunge zerstreuten fibrösen Knötchen und die auch auf die Unterlappen sich ausdehnenden streifigen oder schwieligen Verdichtungen möchten wir dieser Ansicht zustimmen. Oft ist es dem Verfasser begegnet, dass er durch solche zufällige Befunde bei Sectionen aufmerksam gemacht, auf eingezogene Erkundigung erfuhr, wie der Verstorbene längere Zeit unter dem Einfluss einer Staubatmosphäre gestanden.

Wir finden in den Beschreibungen der Lungenveränderungen bei Staubarbeitern vielfach noch den Befund von Cavernen angegeben. In Bezug auf die Cavernen bei der Anthrakose ist die Vermuthung ausgesprochen worden, dass es sich hier um eine direkte Nekrosirung in Folge der durch die hochgradigste Staubinfiltration bedingten Ernährungsstörung handle. Diese Erklärung ist sehr unwahrscheinlich, vielmehr ist anzunehmen, dass eine Verschwärung, welche von der Bronchialwand ausging und nach Zerstörung der letzteren in das indurirte Lungengewebe übergriff, die Veranlassung der Höhlenbildung darstellt. Hierfür spricht der dem Verfasser mehrfach vorgekommene Befund kleiner, sackig erweiterter und mit eingedicktem Secret gefüllter Bronchien im Innern schwieliger Herde und die Uebergänge, die sich von hier aus in unmittelbar vom schwieligen Gewebe begrenzten Höhlen fanden. Indessen wurde auch mehrfach in der Umgebung der fibrösen Herde eine Zone dichter entzündlicher Infiltrationen durch Rundzellen beobachtet, so dass die Annahme nahe liegt, es könne unter Umständen eine Ulceration an diesen Stellen erfolgen und so die Cavernenbildung von der Peripherie der Knötchen ihren Ausgang nehmen. Auf diesen Vorgang beziehen sich wahrscheinlich die mehrfach erwähnten Cavernen, welche nicht mit Bronchien communicirten. Auch kann man das wiederholt beobachtete Expectoriren steiniger Concremente bei Steinstaubarbeitern am besten aus diesem Process erklären, wobei natür-

lich eine nachträgliche Communication der Höhle mit einem Bronchus vorauszusetzen ist.

Es ist nun wahrscheinlich, dass für die Herbeiführung des Zerfalls neben der Staubwirkung noch andere Momente in Frage kommen. Zenker betont in dieser Richtung namentlich die Annahme, dass möglicherweise die Verstopfung gewisser Alveolengruppen und die nun eintretende Anhäufung des Staubes in den betreffenden Bronchien sowohl für die Entstehung der indurirenden Herderkrankungen als für die Entwicklung der Cavernen wesentlich sein möchte, während er ausserdem die verminderte Resistenz des Lungengewebes bei gewissen Individuen hervorhebt. Hier möchte noch darauf hinzuweisen sein, dass infolge der beschriebenen Veränderungen, welche die Lunge durch Inhalation reichlicher und stark reizender Staubmengen erfährt, nothwendigerweise Läsionen entstehen, welche Entzündungsreizen, die in gesunden Athmungsorganen nur eine oberflächliche katarrhalische Affection erzeugen, ein tieferes Eindringen gestatten. Kommen dann an bestimmten Stellen Secretstockungen hinzu, so ist die Entstehung septischer Processe, welche zur Ulceration führen, naheliegend genug. Man muss eben bedenken, dass jeder Lunge mit der eingeathmeten Luft irritirende und selbst infectiöse Elemente zugeführt werden, welche nur bei intacten Oberflächen und bei gehöriger Wirksamkeit der den Athmungsapparat schützenden Functionen unschädlich bleiben; treffen sie aber auf eine Lunge, welche in Folge der Staubeinwirkung zahllose kleine Verletzungen an ihrer inneren Oberfläche bietet und welche ausserdem theilweise verstopfte Alveolen und Stellen darbietet, deren Elasticität verloren gegangen, so erzeugen diese Reize eben tiefer gehende und anhaltendere Wirkungen. Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint das Vorkommen der besprochenen Veränderungen in den Lungen bei Staubarbeitern leicht begreiflich. Unbestreitbar ist jedenfalls die Thatsache, dass umfängliche Cavernen neben den beschriebenen herdförmigen und diffusen Indurationen vorkommen, ohne dass eine Combination mit tuberkulösen Processen vorliegt. Dass andererseits die Entwicklung von Tuberkulose in Lungen, welche gleichzeitig die für die Staubinhalation charakteristischen Veränderungen zeigen, häufig genug beobachtet wird, wurde im Eingang dieser Arbeit bei Besprechung der Beziehung zwischen tuberkulöser Lungenschwindsucht und Staubinhalation hervorgehoben. Das anatomische Bild unterscheidet sich hier nicht von demjenigen der Tuberkulose überhaupt; es kommen eben alle Formen derselben auch in den durch Staubinhalation veränderten Lungen vor.

Es ergiebt sich als Resultat der vorhergehenden Auseinandersetzungen, dass durch *reichliche Staubeinathmung*, und zwar wesentlich durch die Wirkung des Staubes selbst, *schwere Veränderungen in den Lungenalveolen und im Lungengewebe* selbst erzeugt werden können, welche in ihren höchsten Graden zu einer Destruction der Lungen führen. Diese schweren Folgen kommen ganz besonders einigen Arten des Mineralstaubes zu, sie kommen aber auch bei anderen Staubarten vor.

Was den *klinischen Verlauf* betrifft, der diesen Processen entspricht, so pflegen die Anfänge sich ausserordentlich schleichend zu entwickeln. Es bestehen namentlich die Zeichen des Lungenkatarrhs, wobei der Befund der mit Staubtheilchen erfüllten Epithelien im Auswurf auf die Ursache hinweist; gleichzeitig ist stets Kurzathmigkeit vorhanden, während die physikalische Untersuchung der Lungen ausser den Zeichen des Katarrhs keine Abnormitäten darzubieten pflegt. Mit der allmäligen

Ausbildung umfänglicher Indurationen steigert sich die Athemnoth, doch ohne gleichzeitiges Auftreten von Fieber. Die Untersuchung lässt jetzt oft die Verdichtung nachweisen; nach und nach leidet in Folge der gestörten Respirationsthätigkeit die Ernährung; es bilden sich Stauungserscheinungen in den Unterleibsorganen aus, nicht selten tritt Oedem der Füsse auf. Mit dem Beginn der Cavernenbildung nimmt die Krankheit den Charakter der chronischen Lungenschwindsucht an, die sich in klinischer Hinsicht von den meisten Fällen der chronischen Lungentuberkulose höchstens durch den ausserordentlich langsamen Verlauf unterscheidet und auch dadurch, dass eben Combination mit tuberkulösen Erkrankungen anderer Organe (z. B. des Darmes, der Meningen) ausbleibt. Zuweilen wurde in solchen Fällen das plötzliche Auftreten eines reichlichen, durch den Staub stark gefärbten Auswurfes bemerkt, selbst lange Zeit nachdem sich die Arbeiter der Staubatmosphäre entzogen hatten. Einen solchen Fall erwähnt z. B. Seltmann von einem Kohlenarbeiter.

Nachdem wir im Vorhergehenden einen Ueberblick über die pathologischen Folgen der Staubinhalation gewonnen haben, erscheint es zweckmässig, im Folgenden noch in Bezug auf die einzelnen Staubarten, soweit denselben genau festgestellte Besonderheiten zukommen, eine kurze Uebersicht zu geben.

Die Kohlenlunge (Anthrakosis pulmonum, Coal miner's lung) kann durch verschiedene Kohlenstaubarten hervorgerufen werden, durch Russ, Holzkohle, Steinkohle, Graphit. Die durch den Russ hervorgerufene schwarze Färbung der Lungen ist bekanntlich allgemein und ohne pathologische Bedeutung. Unter den Handwerkern sind besonders die Schornsteinfeger dieser Staubart ausgesetzt; doch zeigt sich auch hier die gutartige Beschaffenheit dieses Staubes durch das relativ seltene Vorkommen schwerer Lungenkrankheiten bei diesem Gewerbe. Der Holzkohlenstaub kommt besonders bei Köhlern, Kohlenmüllern in Betracht. Die scharfkantigen Fragmente dieses Staubes erscheinen an sich geeignet, stärker zu insultiren; doch hebt Traube für den von ihm beobachteten Fall ausdrücklich hervor, dass entzündliche Veränderungen in der mit reichlichem Kohlenstaub gefüllten Lunge nicht vorhanden gewesen seien.

Dem Steinkohlen- und Braunkohlenstaube sind bekanntlich die Bergleute der Kohlenwerke besonders ausgesetzt, ausserdem Kohlenhändler und Heizer.

Ueber die Lungenkrankheiten dieser Bergleute besitzen wir statistische Angaben, aus denen namentlich die auffallende Seltenheit der Lungenschwindsucht bemerkenswerth ist. Nach Hirt fanden sich unter 148,329 oberschlesischen Kohlenbergleuten im Ganzen 39,879 innerlich Kranke notirt, unter welchen 0,8 pCt. auf die Lungenschwindsucht kamen, 16,4 pCt. auf chronischen Bronchialkatarrh, 4,7 pCt. auf Pneumonie. Auch Seltmann hebt die Seltenheit der Lungenschwindsucht unter den Kohlenbergleuten hervor. Jedenfalls dürfen wir hieraus schliessen, dass es bei diesen Leuten in der Regel nur zu den leichteren Graden der oben beschriebenen Veränderungen kommt; ob ausserdem der eingeathmeten Kohle eine specifische Wirksamkeit gegenüber infectiösen Processen, namentlich gegenüber dem Keimen der tuberkulösen Infection zukommt, das möchte unentschieden bleiben. Für einen Vergleich müsste man Angaben über das Vorkommen der Lungentuberkulose bei der übrigen Bevölkerung in den Wohnorten jener Bergleute haben. Uebrigens wirkt neben dem Kohlenstaub auch Mineralstaub auf die Bergleute ein und man hat das häufigere Vorkommen schwerer Lungenaffectionen bei den englischen Bergleuten auf die Mitwirkung reichlichen Kieselstaubes bezogen.

Der Graphitstaub kommt besonders in Metallgiessereien, wo er

zum Bestreuen der Modelle vor dem Guss benutzt wird, zur Wirksamkeit. Rosenthal hebt namentlich hervor, dass durch diesen Staub Katarrhe des Rachens und des oberen Abschnittes der Athmungsorgane hervorgerufen würden, während die Lungen selbst nur selten in Mitleidenschaft gezogen würden. Proust dagegen erwähnt das Vorkommen schwerer Lungenkrankheiten bei den Arbeitern der Kupfer- und Bronzegiessereien und beschreibt eine Form der Lungenschwindsucht bei solchen, für welche er den Namen der „Phthisie carbonneuse“ vorschlägt.

In anatomischer Hinsicht ist natürlich für die Kohlenlunge die schwarze Färbung charakteristisch. Den geringeren Graden entspricht das Hervortreten schwarzer Streifen und Flecken, welche alle Lappen betreffen und namentlich unter der Pleura regelmässige Zeichnungen bilden; in höheren Graden treten schwarze Knoten auf, welche namentlich in den unteren Lappen reichlich sind, während weiterhin das Lungengewebe diffus schwarz gefärbt ist, die Pleurablätter sich verdicken und verwachsen. Seltener kommt es zu umfänglichen Verdichtungen und zur Bildung der Caverven, welche dann besonders in den Unterlappen ihren Sitz haben.

Die Eisenlunge (Siderosis pulmonum) wurde zuerst von Zenker bei einer Arbeiterin beobachtet, welche längere Zeit dem Staube des Eisenoxyds ausgesetzt war. Weitere Fälle sind dann von Merkel u. A. berichtet. Nach dem letztgenannten Autor findet sich eine reichliche Quelle für die Siderosis in Nürnberger Fabriken, wo das Fliesspapier zum Einlegen des Blattgoldes durch Einreiben desselben mit Eisenoxydpulver präparirt wird; auch beim Poliren des Glases mit demselben Pulver bietet sich Gelegenheit zur Entstehung dieser rothen Eisenlunge. Dem aus Sandsteinstaub und Eisentheilchen gemischten Staub sind besonders die Schleifer ausgesetzt. Die Lungenerkrankung dieser Arbeiter ist in England unter dem Namen „Grinders asthma“ bekannt. In Sheffield sollen 69 pCt. der Schleifer an dieser Krankheit leiden und ebenso viel unter 40 Jahren sterben. Die Nähnadelschleifer in Derbyshire sollen eine durchschnittliche Lebensdauer von nur $38^2/_3$ Jahren haben. Nach Angaben von Hirt sind in deutschen Fabriken die Gesundheitsverhältnisse weit günstiger. Dem Eisenstaub besonders ausgesetzt sind auch die Feilenhauer, bei denen nach einer Tabelle von Hirt unter 100 Erkrankten 62,2 Fälle von Lungenschwindsucht, 17,4 Fälle von chronischem Bronchialkatarrh vorkamen, während bei Schlossern die entsprechenden Zahlen 11,5 und 9,2 betrugen.

Hinsichtlich des anatomischen Verhaltens der von Zenker genau untersuchten Eisenlunge hebt dieser Autor hervor, dass die Veränderungen bei der Siderosis und der Anthrakosis bis zu dem Grade identisch sind, dass man in den in der Literatur vielfach vorliegenden Beschreibungen von Kohlenlungen nur das Wort schwarz mit roth zu vertauschen brauche, um ein treues Bild vom Zustande der Eisenlunge zu erhalten.

Was den Eisengehalt solcher Lungen betrifft, so entnehmen wir aus einer Zusammenstellung von Merkel die folgenden Angaben:

1) Der erste Zenker'sche Fall enthielt	1,45 pCt. Fe_2O_3.
2) Ein Fall von Merkel	0,807 „ „
3) Ein zweiter Fall von Merkel . . .	0,1802 „ „
4) Ein dritter „ „ „ . . .	0,1089 „ „
5) Ein vierter „ „ „ . . .	0,13 „ „

Das übrigens noch vielfach bei verschiedenen Gewerben eine Einathmung von Eisenstaub stattfindet, liegt auf der Hand. So erwähnt Merkel eine schwarze Eisenlunge, hervorgerufen von Einathmung von Eisenoxyduloxyd; es handelte sich um gleichartige Veränderungen wie bei der rothen Eisenlunge. Auch Schmiede der

verschiedenen Arten, ferner die Fabrikarbeiter in verschiedenen Stahl- und Eisenwaarenfabriken sind natürlich dem Eisenstaub ausgesetzt.

Von anderen Metallarten ist namentlich der Kupfer- und Broncestaub zu erwähnen, wie er bei Kupferschmieden, Broncearbeitern, Messingarbeitern, Glockengiessern in Betracht kommt. Genauere Untersuchungen der Lungen solcher Arbeiter fehlen noch, doch sind voraussichtlich die Befunde hier ähnliche wie bei den anderen Staubarten. Die statistischen Angaben ergeben für diese Gewerbe eine ziemlich hohe Krankheitsziffer von chronischem Lungenkatarrh und von Lungenschwindsucht; doch schwanken die Zahlen erheblich für die einzelnen Gewerbe. So fanden sich z. B. unter 100 kranken Kupferschmieden 9,4 Fälle von Lungenschwindsucht, 17,0 von chronischem Bronchialkatarrh: bei Uhrmachern waren die entsprechenden Zahlen: 36,5 und 19,4, bei Messinggiessern: 31,2 und 9,3.

Die Steinstaublunge (Chalikosis pulmonum). Der Einwirkung des Steinstaubes sind zahlreiche Arbeiterklassen ausgesetzt, und zwar kommen hier verschiedenartige Staubarten in Betracht. Zu den gefährlichsten Gesteinen gehören die Silicate; insbesondere sind Quarz und Feuerstein hervorzuheben. Diesem Staube sind namentlich die Bearbeiter französischer Mühlensteine (die bekanntlich aus durch Cement zusammengehaltenen Quarzstücken hergestellt werden) ausgesetzt. Hierbei fliegen verhältnissmässig grosse und sehr scharfe Steinfragmente ab, gemischt mit feinen Eisensplittern, welche vom Werkzeug stammen. An den Händen und Vorderarmen solcher Arbeiter sieht man zahllose schwarze Flecken, welche durch Stein- und Eisensplitter, die die Haut perforirten und sich im Unterhautzellgewebe abkapselten, entstehen.

Schon 1727 hat Wepfer auf die Häufigkeit der Schwindsucht bei den Mühlsteinhauern hingewiesen; in neuerer Zeit hat besonders Peacock auf die häufigen Erkrankungen unter den englischen Arbeitern, welche die aus Frankreich eingeführten Steine (Silex molaire) zu Mühlsteinen verarbeiten, aufmerksam gemacht. In einer Fabrik Londons starben unter 50 Arbeitern 20 an Lungenschwindsucht. Nur sehr selten ertrug ein Arbeiter diese Arbeit länger als 8 bis 9 Jahre. Ebenfalls als sehr gefährlich erweist sich der Feuersteinstaub. Benoiston de Chateauneuf erzählt, dass in französischen Gemeinden, seitdem die Bevölkerung sich der Bearbeitung des Feuersteins, welcher für Bereitung des englischen Steingutes, des Flintglases u. s. w. verwendet wird, zuwandten, die Schwindsucht förmlich endemisch wurde. Aehnlichen Staubarten sind die Achatschleifer und ferner Porzellanfabrikarbeiter ausgesetzt beim Mischen und Mahlen der Materialien zur Porzellanbereitung, namentlich aber beim Abkratzen von vorstehenden Theilen an den fertigen Waaren und bei der Bereitung der Glasur. Nach Hirt kommen auf 100 kranke Porzellanarbeiter 15 bis 18 Fälle von Lungenschwindsucht und 14 bis 16 von chronischer Bronchitis; das Hauptcontingent stellen die Schleifer und Dreher. Die durchschnittliche Lebensdauer dieser Arbeiter berechnet Lewin auf 42,5 Jahre.

Auch bei den Töpfern kommt nach den Untersuchungen von Greenhow neben der Thonerde besonders der Kieselstaub in Betracht. Unter 100 Erkrankungsfällen der Töpfer wurden 37,6 Brustleidende und 14,7 Fälle von Lungenschwindsucht gefunden.

Die Steinhauer, welche Granit, Basalt, Gneiss und harte Gesteine bearbeiten, sind begreiflicherweise ebenfalls der Staubeinathmung hochgradig ausgesetzt. Nach Hirt kommen auf 100 erkrankte Steinhauer etwa 61,6 Krankheiten der Athmungsorgane und hiervon 36,4 auf Lungenschwindsucht. Lewin berechnet die Sterblichkeit der Steinhauer auf 8,25 pCt. Günstiger sind die von Eulenberg ermittelten Zahlen, nach welchen der durchschnittliche Procentsatz der während 20 Jahren an Schwindsucht verstorbenen Steinmetzen 2,79 pCt. betrug.

Auch der Sandstein erweist sich kaum weniger gefährlich als die besprochenen Steinarten. Bereits Ramazzini hat auf die durch Einathmung solchen Staubes entstehenden Lungenkrankheiten hingewiesen. Petrenz hebt hervor, dass die Mehrzahl der in den Sandsteinbrüchen der Sächsischen Schweiz beschäftigten Steinbrecher zwischen dem 30. und 40. Lebensjahr sterbe.

Nach einer von Hirt gemachten Angabe waren unter 100 gestorbenen Steinbrechern 80 an chronischer Lungenkrankheit gestorben. Wenn trotzdem nach einer von Hirt reproducirten Angabe des Dr. Ludwig in Schandau die durchschnittliche

Lebensdauer der Sandsteinarbeiter 45 Jahr betragen soll, gegenüber einer mittleren Lebensdauer anderer Steinarbeiter von 39 Jahren, so könnte man schliessen, dass doch die Wirkung des Sandsteinstaubes weniger gefährlich wäre, als die anderen Steinstaubarten.

Es würde hier zu weit führen, auf alle einzelnen dem Steinstaube noch ausgesetzten Gewerbebetriebe einzugehen; die vorstehend erwähnten stellen jedenfalls die am meisten Gefährdeten dar. In Betracht kommt noch der Marmorstaub für Arbeiter in Marmorbrüchen und für Bildhauer, der Serpentinstaub, der nach Hirt auffallend gut ertragen wird, der Schieferstaub, der Staub von kohlensaurem Kalk bei der Bearbeitung von Perlmutterschalen, der Gipsstaub, der Cementstaub und endlich der Kalkstaub. In Bezug auf den Kalkstaub ist die durch von Ins experimentell gefundene Thatsache von Interesse, dass eingeathmeter kohlensaurer Kalk rasch nach der Einathmung, wahrscheinlich unter dem Einfluss des kohlensäurehaltigen Blutes, gelöst und resorbirt wird; es stimmt damit die Erfahrung überein, dass im Allgemeinen die Bearbeitung von Kalksteinen bei den Arbeitern nicht die gleichen verderblichen Folgen für die Lungen hat, wie die meisten übrigen Steinstaubarten.

Die Sectionsbefunde in den Lungen von Steinarbeitern sind bereits zu Ende des vorigen Jahrhunderts erwähnt, so von Hufeland, von Leblanc, dann in neuerer Zeit von Petrenz, Peacock und von Greenhow; doch haben die genannten Autoren die Unterschiede, welche die betreffenden Befunde gegenüber der tuberkulösen Lungenschwindsucht darbieten, nicht genügend gewürdigt. Es ist namentlich das Verdienst Meinel's, eine gute Beschreibung der durch Kieselstaubinhalation hervorgerufenen Lungenveränderungen geliefert zu haben. Im Allgemeinen entsprechen die Befunde denjenigen, welche auch durch die anderen Staubarten erzeugt werden. Nur ist hervorzuheben, dass bei den durch Kieselstaub afficirten Lungen die Veränderungen in der grössten Ausdehnung und am weitesten vorgeschritten sich präsentiren; führt doch hier auch ohne weitere Complication die Staubkrankheit weit häufiger zum Tode, als bei den anderen Formen der Staubinhalationskrankheiten. Die Farbenverhältnisse geben diesen Lungen etwas Charakteristisches. Die dichte Durchsetzung des Gewebes von schmutzig-grauen, festen Knötchen, welche von dunkler pigmentirten Höfen umgeben sind und welche zu umfänglichen schwieligen Indurationen zusammenfliessen könne mit den dazwischen liegenden Resten lufthaltigen Lungengewebes, geben der Schnittfläche ein eigenthümliches Aussehen, welches an die Zeichnung des Granits erinnert. Die schwieligen Knoten sind ausserordentlich fest, sie knirschen förmlich beim Durchschneiden.

In zwei kürzlich von Verf. untersuchten Lungen von Bearbeitern französischer Mühlsteine konnte man beim Zerdrücken von Lungenstückchen zwischen den Fingern harte Staubtheilchen isoliren, welche sich mikroskopisch als scharfkantige Quarzstückchen erkennen liessen. Die mikroskopische Untersuchung frischer Lungenschnitte liess die gleichen Elemente vielfach erkennen, theils im Centrum der Knötchen, theils im Innern von Lungenalveolen.

In allen Beschreibungen wird des Befundes von Cavernen Erwähnung gethan und die schwartenartige Verdickung und Verwachsung der Pleurablätter hervorgehoben. In einem der vom Verfasser untersuchten Fälle fanden sich lediglich chronisch entzündliche Veränderungen, im zweiten war Combination mit Tuberkulose vorhanden und hier bestanden auch tuberkulöse Darmgeschwüre.

Kussmaul hat Untersuchungen über den Kieselerdegehalt normaler und pathologischer Lungen angestellt; er fand, dass die Lungen ganz kleiner Kinder keine Spur von Sand enthielten, während bei einem 7monatlichen Kinde bereits eine Spur von Sand gefunden wurde; mit dem Alter stieg der Sandgehalt bis auf 7 pCt. der Asche, während ein Steinhauer 24 pCt. Kieselgehalt der Asche ergab.

Meinel fand bei chemischer Untersuchung der Lunge eines Glasschleifers 4,53 Procent Lungenasche (der getrockneten Lunge) und 30,71 pCt. Kieselerde und Sand in dieser Asche, wonach sich der Kieselsäuregehalt der Lunge auf 1,39 pCt. berech-

nete. Dagegen zeigte die Asche der Tracheal- und Bronchialdrüsen 41,08 pCt. Kieselerde und Sand, wonach sich der Kieselerdegehalt dieser Drüsen auf 3,14 berechnete. Aehnliche Zahlen ergab die Untersuchung der Lungen und Lymphdrüsen eines Steinhauers.

Auf Veranlassung des Verf. hat Herr Dr. E. Geissler in Dresden die Güte gehabt, die Lungen eines Bearbeiters französischer Mühlsteine (A) und die Lungen eines Töpfers (B), der längere Zeit mit der Zerkleinerung und dem Abwiegen von Glasurpulver beschäftigt war, einer chemischen Untersuchung zu unterziehen, deren Resultat hier folgt:

	Lunge A.	Lunge B.
Wasser b. 105° C.	75,6 pCt.	79,8 pCt.
Trockensubstanz	24,4 „	20,2 „
Asche, berechnet auf frische Lunge	1,47 „	0,98 „
„ „ „ wasserfreie Lunge . .	6,02 „	4,85 „
Kieselsäure, berechnet auf frische Lunge . .	0,51 „	0,335 „
„ „ „ wasserfreie Lunge	2,09 „	1,66 „
„ „ „ die Asche . . .	34,71 „	34,30 „
Eisenoxyd, berechnet auf die Asche . . .	2,57 „	1,83 „
Thonerde, „ „ „ „ . . .	10,66 „	9,53 „

Unter den durch vegetabilische Staubarten erzeugten Lungenkrankheiten besitzen wir über die Tabaklunge Angaben in anatomischer Richtung von Zenker. In zwei Fällen fand der eben genannte Forscher in den Lungen von Tabakarbeitern zahlreiche tabakbraune Flecken, die durch feinkörnige Einlagerungen in das Alveolargewebe selbst bedingt waren. Die Lungen waren dabei hochgradig atrophisch und zwar die am stärksten gefärbten Stellen am meisten. Ob zwischen der Atrophie und der Staubeinlagerung eine causale Beziehung besteht, diese Frage wird von Zenker offen gelassen. Hirt giebt an, dass die Tabakarbeiter im Allgemeinen sich in Bezug auf Lungenkrankheiten, wo nicht andere ungünstige Factoren in Betracht kommen, einer günstigen Gesundheit erfreuen; er berechnet die mittlere Lebensdauer dieser Arbeiter auf 58,3 Jahre.

Von Coetsem ist eine Lungenaffection als „Pneumonie cotonneuse“ erwähnt, welche bei den Baumwollarbeitern meist zwischen dem 13. und 30. Lebensjahre auftritt und während der Entwicklungszeit am gefährlichsten sein soll.

Nach katarrhalischen Vorläufern entwickle sich ein entzündliches Stadium mit heftigem Asthma, Husten, Fieber, Nachtschweissen und allgemeinem Kräfteverfall. In der Sputis treten flockige Körper auf, welche mit dem Staub des Arbeitsstaubes identisch sind. Die Krankheit soll in der Regel in 16 bis 22 Monaten tödtlich verlaufen. Pathologisch anatomisch wird aus dem Lungenbefunde eine grauweissliche breiige Erweichung und eine harte perlgraue Induration hervorgehoben. Eine mikroskopische Untersuchung liegt nicht vor.

Die schädliche Wirkung des Baumwollstaubes ist durch vielfältige Beobachtung festgestellt. Besonders ist die Staubentwicklung beim Auflockern und Reinigen der Baumwolle sehr beträchtlich, ferner auch bei der Wattefabrication. Nach einer Angabe von Hirt wird die durchschnittliche Lebensdauer der Baumwollarbeiter in Belgien auf 47 bis 50 Jahre angegeben. Merkel führt aus einer mechanischen Baumwollspinnerei in Bayreuth, welche 550 Arbeiter beschäftigt, an, dass daselbst 19,9 pCt. aller Arbeiter (nach zehnjährigem Durchschnitt) erkranken, davon 6,4 pCt. an Bronchitis, 3,9 pCt. an chronischen Lungenkrankheiten. Hirt fand bei den Baumwollarbeitern der Schlesischen Distrikte eine Mortalität von 3,5 pCt., bei den verwandter Schädlichkeit ausgesetzten Flachsarbeitern 2,5 bis 3 pCt., bei Seilern 1,8 pCt. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass namentlich in der Baumwollindustrie verschiedene schädliche Momente zusammentreffen, welche bei der Beurtheilung der Krankheiten unter den betreffenden Arbeiter einer sorgfältigen Erwägung bedürfen. Gerade die Vielseitigkeit der gefährlichen Einflüsse in einem Industriezweige muss man bei statistischen Erhebungen würdigen und ihren Antheil an den Folgen mit in Rechnung bringen. (cf. I. Band, Seite 249.)

Es kommen ausser den angeführten noch mancherlei Staubarten in Betracht, von

vegetabilischen: z. B. der Jutestaub, der Holzstaub, der Mehlstaub; von animalischen Staubarten der Seidenstaub, der Wollstaub, der Knochenstaub, der Haarstaub; von Staubgemischen der Lumpenstaub, der Strassenstaub u. s. w. Wir müssen hinsichtlich näherer Data über die einzelnen Gewerbebetriebe, bei denen die schädigende Wirkung solcher Staubarten in Betracht kommt, besonders auf das Buch von Hirt über die Staubinhalationskrankheiten und auf die Gewerbehygiene von Eulenberg verweisen.

Die Thatsache, welche sich bei Betrachtung der Staubinhalationskrankheiten ergiebt, dass nämlich die mit zahlreichen Gewerbebetrieben verbundene Staubeinathmung theils direkt schwere Lungenkrankheiten bei den Arbeitern hervorruft, theils als eine wichtige Hilfsursache zu der Entstehung derselben beiträgt, lässt vom Standpunkt der Gesundheitspflege die Durchführung von Schutzmassregeln für die Staubgewerbe als eine ebenso berechtigte wie dringende Forderung erscheinen.

Täglich kann man die Wahrnehmung machen, wie wenig die zunächst Betheiligten, die Arbeiter selbst, geneigt sind, wohlgemeinten Rathschlägen in dieser Richtung Folge zu geben; selbst bei den am meisten gefährdeten Gewerben sehen wir, wie diese Leute aus Leichtsinn oder Indolenz auch die einfachsten Vorsichtsmassregeln unterlassen. Auch auf Seiten der Arbeitgeber ist keineswegs immer das Verständniss für die Nothwendigkeit von Schutzmassregeln und das Bewusstsein ihrer Pflicht in dieser Richtung vorhanden, am häufigsten findet man noch rühmliche Ausnahmen bei den grossen Fabrikbetrieben.

Merkel hebt mit Recht die traurige Thatsache hervor, dass vielfach von den Arbeitgebern jeglicher Einblick in die Gesundheitsverhältnisse ihrer Arbeiter abgelehnt wird, weil sie fürchten, es möchte durch Bekanntwerden der Gesundheitsschädlichkeit ihres Betriebes Unzufriedenheit bei den Arbeitern und Abneigung gegen die Fortsetzung der Arbeit entstehen.

Wenn man sich nach den bisherigen Erfahrungen von einer fortgesetzten Aufklärung der Arbeitgeber und Arbeiter über die constatirten schädlichen Folgen der Staubeinathmung und über die Mittel, derselben entgegenzuarbeiten, einen allgemeinen und durchschlagenden Erfolg nicht versprechen kann, so wird in unserer Zeit, wo die Fürsorge für das Wohl der arbeitenden Klassen von den Regierungen als eine sittliche Pflicht des Staates anerkannt worden ist, auch auf diesem Gebiete der Anspruch erhoben werden dürfen, dass es dem Staate obliege, durch aus sachverständiger Berathung hervorgegangene Regulative einzugreifen, während die Aufsicht über die Beobachtung solcher Vorschriften den Gemeinden zukommt.

Es lassen sich hinsichtlich der Prophylaxe gegenüber den Staubkrankheiten theils allgemeine Grundsätze aufstellen, theils sind die Schutzmassregeln durch die Verhältnisse der einzelnen Arbeitsbetriebe bedingt. Manches würde schon erreicht, wenn durch eingehende Belehrung über die Staubgefahr besonders diejenigen Personen, welche bei den einzelnen Betrieben leitende Stellungen einnehmen, für die Bekämpfung der Schädlichkeit gewonnen würden. Wir meinen weniger die Arbeitgeber, als die auf den technischen Hochschulen und Gewerbeschulen ausgebildeten Sachverständigen.

Noch wichtiger, aber schwerer erreichbar würde eine Bestimmung über die Zulassung der Arbeiter zu den betreffenden Arbeitsarten sein. Da es unzweifelhaft ist, dass noch in der Entwicklung begriffene jugendliche Menschen, dass ferner alle schwächlichen und mit schlecht entwickelten

Athmungsorganen versehenen Individuen, und unter ihnen besonders die erblich zu Tuberkulose disponirten, durch die Staubinhalation weit mehr gefährdet werden, als Erwachsene und kräftige Personen, so ist vom idealen Standpunkt die Forderung gewiss berechtigt, dass die Zulassung zu einem Staubgewerbe von einer vorherigen ärztlichen Untersuchung abhängig zu machen sei. Mindestens für die in höherem Grade Gefährdeten Betriebe, unter denen besonders die dem Schleifstaube, dem Kiesel- und Sandsteinstaube Ausgesetzten hervorzuheben sind, möchte ein Versuch mit der praktischen Durchführung solcher Massregel gemacht werden. Sie wäre gewiss eben so berechtigt, wie die an vielen Orten durchgeführte Bestimmung, dass in Phosphorzündholzfabriken nur Arbeiter mit gesunden Zähnen zugelassen werden.

Was die Einrichtungen innerhalb der Arbeitsräume betrifft, so wird hier natürlich auf zwei Punkte besonderes Gewicht zu legen sein, welche man zwar allgemein bezeichnen kann, deren Berücksichtigung indessen nach den Einzelheiten jedes besondern Betriebes sich anders gestalten wird. Man kann verlangen, dass die Staubentwicklung beim Arbeitsbetriebe möglichst eingeschränkt werde, dass ferner der unvermeidliche Staub möglichst schnell aus der Luft der Arbeitsräume entfernt werde. Die erste Forderung ist eine rein technische und ihre Befriedigung wird um so mehr herbeigeführt werden, je mehr das Interesse der Techniker für diese Frage gewonnen wird. Es fehlt nicht an Beispielen, dass gewisse, besonders gefährliche Arbeitsarten, nachdem auf ihre Schädlichkeit von ärztlicher Seite aufmerksam gemacht worden, beseitigt wurden.

So erwähnt z. B. Proust, dass in den Giessereien durch den Einfluss von Tardieu das Einstäuben der Gussmodelle mit Graphitpulver oder Stärkemehl aufgegeben und seitdem ein besserer Gesundheitszustand erreicht sei. So führt ferner Merkel an, wie er in einem Falle dadurch, dass er auf eine schädliche, mit Staubbildung verbundene Art des Blechschleifens aufmerksam gemacht, in der betreffenden Fabrik die Einführung eines unschädlichen Verfahrens veranlasst habe. Ueberall, wo es möglich ist, bildet natürlich die Anfeuchtung des bearbeiteten Materials ein sehr wirksames Vorbeugungsmittel des Staubentwickelns. In gewissen Fällen ist es ausführbar, die stauberzeugenden Maschinen zu verdecken; so weist Hirt darauf hin, dass durch Ueberzimmerung des sogenannten Wolfs, welcher zur Auflockerung der Wollfasern benutzt wird, eine wesentliche Verminderung des Wollstaubes in Arbeitsräumen zu erzielen ist.

Der Vertreter der Gesundheitspflege wird die hier besprochene Forderung im Allgemeinen zu erheben haben, die Lösung der Aufgabe für den einzelnen Fall ist Aufgabe der Technik.

Durch eine streng durchgeführte Werkstattordnung kann bei manchen Betrieben ebenfalls viel geleistet werden. Beobachtung der grössten Reinlichkeit in Bezug auf Boden und Geräthe, namentlich aber die häufigere Anwendung feuchten Sprengens wirken der Staubanhäufung entgegen.

Man hat in neuerer Zeit verschiedenartige Staublöschapparate construirt, welche durch Erzeugung eines feinen Wasserstaubregens Staubtheile aus der Luft geschlossener Räume niederschlagen. Ein derartiger Apparat von einfacher Construction ist z. B. neuerdings von dem Mechaniker Winkler in Dresden hergestellt und dieser Staublöscher hat sich praktisch gegenüber der lästigen Staubbildung in den Turnhallen recht gut bewährt. Solche Apparate würden in den Arbeitsräumen vieler der mit reichlicher Staubbildung verbundenen Betriebe sehr am Platze sein.

Die Entfernung des bei der Arbeit entstandenen Staubes ist Aufgabe der Ventilation. Es kommen hinsichtlich der Staubventilation noch andere Gesichtspunkte in Betracht als für diejenige Ventilation, welche lediglich die Lufterneuerung und die Entfernung schädlicher Gase zum Ziel hat. Es bedarf für die Fortführung der Staubtheile kräftiger Luft-

strömungen, welche am zweckmässigsten durch die künstliche Ventilation, durch Pulsion erzeugt werden. Von Herstellung solcher durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzter Ventilatoren, auf deren technische Einrichtung hier nicht einzugehen ist, kann natürlich nur in geschlossenen Fabrikräumen und zwar bei Fabrikbetrieb im Grossen die Rede sein. Hier ist jedoch bei wirklich gefährlichen Staubarten die Forderung solcher Einrichtung durchaus berechtigt.

Geschähe aber auch in den bezeichneten Richtungen alles Mögliche, so würde damit für viele Arbeitsbetriebe nur eine Verminderung der Schädlichkeit erreicht; andere Betriebe sind solchen Massregeln überhaupt nicht zugänglich. Hierher gehören die meisten mit Staubentwicklung verbundenen Kleingewerbe, aber auch z. B. die Arbeiten in den Steinbrüchen. Es bleibt indessen noch die weitere wichtige Frage übrig, wie weit der einzelne Arbeiter sich in der Staubatmosphäre möglichst zu schützen vermag.

Die Vermeidung alles unnöthigen Sprechens in der Staubluft, die Gewöhnung, durch die Nase zu athmen, namentlich auch die Regel, die Befriedigung des Nahrungsbedürfnisses stets ausserhalb der Staubatmosphäre und nur nach vorheriger Reinigung zu bewirken, sind in der Natur der Sache begründet und nicht selten erfährt man, wenn man sich über die Gewohnheiten von Arbeitern unterrichtet, welche mehr als ihre Genossen unter der Staubeinwirkung gelitten, dass sie gerade in solchen Dingen nachlässig waren.

Endlich möchte noch auf die Verwendung sogenannter Respiratoren hingewiesen werden. Die einfachste Vorrichtung stellt wohl das Tragen eines feuchten Schwammes dar, welcher leicht vor Mund und Nase zu befestigen ist; doch pflegen die Arbeiter gegen die dauernde Anwendung dieses Schutzmittels die Beeinträchtigung der Athmungsthätigkeit geltend zu machen. Noch mehr gilt das von den meisten in Vorschlag gebrachten mehr oder weniger complicirten Respiratoren. Sind diese Apparate so dicht, dass sie wirklich den Staub vollständig auffangen, so stören sie die Athmung, was um so mehr empfunden wird, je schwerer die Arbeit ist; sind dagegen die Respiratoren sehr durchlässig, so nützen sie wenig. Es giebt zwar Apparate, welche diese Nachtheile zu vermeiden suchen, doch sind sie meist zu kostspielig und complicirt.

Die in neuerer Zeit für die Inhalation medicamentöser Substanzen empfohlenen einfachen Respiratoren (z. B. der von Dr. Curschmann angegebene) würden sich für manche Staubarbeiter empfehlen, da sie einfach und wenig kostspielig sind und ohne grosse Belästigung getragen werden; einen gewissen Schutz können solche Apparate immer gewähren. Gegenüber der allgemeinen Abneigung der Arbeiter gegen solche Schutzmittel ist jedoch eine allgemeine Einführung derselben kaum zu erwarten.

Schliesslich möchte noch darauf hingewiesen werden, wie wichtig es für die Staubarbeiter ist, dass sie nicht ununterbrochen der Schädlichkeit ausgesetzt werden. Man hat daher für gefährliche Staubarbeiten mit Recht die Forderung ausgesprochen, dass die Arbeiter sich in bestimmten Zeiträumen ablösen sollen. Empfehlenswerth ist noch, dass die arbeitsfreie Zeit im Freien zugebracht werde.

In allen den erwähnten Richtungen ist eine Besserung nur durch energisches Eingreifen der Gesetzgebung zu erwarten; wir besitzen ja bereits für einzelne Arbeitsbetriebe, wie z. B. für die Arsenikhütten und für die Phosphorzündholzfabriken Verordnungen, deren Zweck es ist, die

Arbeiter gegenüber den mit ihrer Arbeit verbundenen Schädlichkeiten möglichst zu schützen. Auch gegenüber der nicht mit giftigen Einflüssen verbundenen Staubschädlichkeit sind bereits einige Anfänge vorhanden, so z. B. in der von der Kgl. Regierung zu Arnsberg im Jahre 1854 erlassenen, in Pappenheim's Monatsschrift (H. II. S. 75) mitgetheilten Verordnung über die zum Schutz der Gesundheit der Arbeiter zu treffenden Einrichtungen in den Nähnadelschleifwerkstätten. Die Zweckmässigkeit eines gleichen Vorgehens, wenigstens für die gefährlichsten Staubarten, deren verderbliche Einwirkung auf die Arbeiter bereits klar erwiesen ist, lässt sich nicht bestreiten.

Literatur.

1) Ramazzini, De morbis artificum diatribe, Ultrajecti 1703.
2) Wepfer, Observ. medico-pract. 1721.
3) Bubbe, De spadone Hippocratico lapicid. Seeberg. Halae 1721.
4) Otto, De morbis laboriosorum chronic. Diss. Halle 1745.
5) Ackermann, Ramazzini's Abhandl. von d. Krankh. d. Künstler u. Handw., neu bearb. Stendal 1780.
6) Benoiston de Chateauneuf, De l'influence de certaines professions sur le développement de la phthisie pulmonaire. Ann. d'hyg. 1831. VI.
7) Erdmann, Hufel. Journ. f. prakt. Heilk. 1831. S. 4.
8) Pearson, Philosoph. Transact. 1813. II. S. 159.
9) Laennec, Traité de d'auscultat. médiate. Paris 1826. II. p. 34.
10) Gregory, Edinb. med. and surg. Journ. Vol. 36. p. 389. 1831.
11) W. Thomson, Medico-chir. transact. 1837. Vol. 20. p. 320. Vol. 21. p. 340.
12) Graham, Edinb. med. and surg. Journ. 1838. Vol. 49.
13) Hasse, Anat. Beschr. d. Krankh. d. Circulations- und Respirationsorgane.
14) Lombard, D'influence des professions sur la durée de la vie. Paris 1835.
15) Holland, Inhalations of gritty and metallic particles, Monthly Journ. 1843. Nov.
16) Virchow, Archiv I. S. 466.
17) Brockmann, Die metallurg. Krankheiten des Oberharzes. Osterode 1851.
18) Peacock, French millstonemakers Phthisis. Brit. Review. XXV. 1860.
19) Traube, Deutsche Klinik. 1860. No. 49 u. 50.
20) Kuborn, Presse méd. belge. 1862. No. 27.
21) Villaret, Cas rare d'anthracosis. Paris 1862. Schmidt's Jahrb. 115, 51.
22) Crocq, Presse méd. belge. 1862. 37.
23) Lewin, Beiträge zur Inhalationstherapie. Berlin 1836.
24) Friedreich, Virch. Arch. XXX. S. 394.
25) Zenker, Tagebl. d. 40 Vers. der Naturf. u. Aerzte. Hannover 1865. No. 5.
26) Seltmann, Die Anthracosis der Lungen bei den Kohlenbergarbeitern. D. Arch. f. klin. Med. II. S. 300.
27) Rosenthal, Wien. med. Jahrb. XI. S. 97.
28) Leuthold, Berl. klin. Wochenschr. III., 3.
29) Zenker, Ueber Staubinhalationskrankheiten. D. Arch. f. klin. Med. II. S. 116.
30) Greenhow, Series of Cases illustrating the pathology of pulm. diseases. London 1869.
31) Knauff, Virch. Arch. 39. 456.
32) Slavjansky, Ebendas. 48. H. 2.
33) Kussmaul, D. Arch. f. klin. Med. II.
34) Merkel, Casuist. Beitr. zur Pneumonokoniosislehre. D. Arch. f. klin. Med. VI. VIII. IX.
35) Meinel, Ueber die Erkrankung der Lungen durch Kieselstaubinhalation. Diss. Erlangen 1869.
36) von Ins, Exp. Unters. über Kieselstaubinh. Bern. Diss. 1876.
37) F. Meinel, Ueber den gegenw. Stand der Staubinhalationskrankh. Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspfl. VIII.
38) Ludwig Hirt, Die Staubinhalationskrankheiten. Breslau 1871.
39) Eulenberg, Zum Schutze der Steinmetzen und Steinhauer. Pappenheim's Beiträge z. Sanitätsp. 1862. H. IV. S. 62.

40) Derselbe, Handb. d. Gewerbe-Hygiene. Berlin 1876 (s. die einzelnen Gewerbe).
41) Proust, La pneumoconiose anthracosique. Arch. gén. 1876. Febr. u. März.
42) Merkel, Die Staubinhalationskrankheiten u. v. Ziemssen, Handb. d. spec. Pathol. u. Therap. I. 2. Aufl. 1875. S. 499.
43) Cohnheim, Vorl. über allg. Pathologie. II. S. 214.
44) Schottelius, Virch. Arch. 73. 1878.
45) G. Diehl, Einwirkung des Metallstaubes auf die Broncearbeiter. Friedreich's Bl. f. ger. Medicin. 1881. S. 1.

Birch-Hirschfeld.

Steinsalz und Soolsalz.

Chlornatrium kommt in der Natur in sehr grosser Verbreitung vor; je nach seiner Gewinnung unterscheidet man Steinsalz, Seesalz und Soolsalz. Kochsalz ist für die Industrie ein unentbehrliches und für die Erhaltung des thierischen Organismus ein wesentliches Mittel. Die Löslichkeit von Chlornatrium ist bei verschiedenen Temperaturen ziemlich gleich.

Die Gewinnung von Kochsalz aus den Soolen richtet sich nach dem Gehalte derselben. Natürliche Soolen sind Quellen, die so kochsalzhaltig sind, dass sich ihr Versieden lohnt. Künstliche Soolen werden durch Lösen von Steinsalz in Wasser hergestellt, wobei in Steinsalz führenden Schichten Räume ausgehölt und mit Wasser ausgefüllt werden, welches dann, mit Kochsalz gesättigt, herausgefördert wird (Sinkwerke); oder man führt ein Bohrloch in das Steinsalz und leitet nöthigenfalls durch dasselbe Wasser zu, um dann die Kochsalzlösung wieder auszupumpen. Auch durch Auslaugen von bergmännisch gewonnenem Steinsalz kann eine künstliche Soole gewonnen werden.

Soolsalz. Das Gradiren der Soolen geschieht bei allen wenig concentrirten Soolen, um denselben das überflüssige Wasser zu entziehen. Das häufigste Verfahren besteht in der Dorn- oder Tröpfelgradirung. Unter der Gradirwand verläuft ein dichter Canal (Sumpf oder Hälter), der die gradirte, bezw. concentrirte Soole aufnimmt. Die schwerlöslichen Salze, Magnesium- und Calciumcarbonat setzen sich an den Schlehdornbündeln, die hierbei am gebräuchlichsten sind, ab (Dornstein).

Gleichzeitig mit der Verdunstung des Wassers gehen Salzpartikelchen in die Atmosphäre über; auch hat man ein reichlicheres Auftreten von Ozon beobachtet. Der Aufenthalt an Gradirwerken ist daher vielfältig zu therapeutischen Zwecken benutzt worden.

Das Versieden der Soole geschieht fast nur in sog. Siedepfannen, unter denen die Feuerluft in Canälen circulirt. Sie bestehen aus Eisenblechplatten, deren Ecken man, wie es früher geschah, nicht mit Zink ausgiessen darf, um die Bildung von Chlorzinknatrium zu vermeiden.

Die reichlichen Wasserdämpfe, die hierbei entstehen, werden durch den Qualm- oder Schwadenfang in's Freie abgeführt. Soolen, die reich an Gips und Glaubersalz sind, werden in besondern Pfannen bis zur Abscheidung der Verunreinigung versotten und dem sog. Stören unterworfen. In andern Pfannen wird dann das Kochsalz abgeschieden, welches man Soggen nennt. In vielen Salinen wird Stören und Soggen in denselben Pfannen ausgeführt. Die Entfernung des Schlammes geschieht mittels

Holzkrücken. Auch das Auskrücken des Salzes ist eine anstrengende Arbeit, wobei die Temperatur im Siedehause bis zu 25° C. steigt. Sonst enthalten die Dämpfe nur Soolenbestandtheile nebst Spuren von Salzsäure; ihre reichliche Vermischung mit Wasserdämpfen verhindert aber eine nachtheilige Einwirkung, die sich auch noch nirgends bemerkbar gemacht hat.

Die Sieder leiden vorzugsweise an rheumatischen und katarrhalischen Beschwerden, die bei der Art der Beschäftigung unausbleiblich sind. Nur selten kommt es vor, dass Sieder ihre Beschäftigung ganz aufgeben müssen, weil durch die Einwirkung der feuchten Hitze lästige Nachtschweisse eintreten können. Da aber gewöhnlich nur kräftige Arbeiter hier beschäftigt sind und zwar mit entsprechender Ernährung, so hat man auf den meisten Salinen die Beobachtung gemacht, dass die Sieder in der Regel ein hohes Alter erreichen. Immerhin ist es geboten, so viel als möglich für die Wegführung der Suddämpfe Sorge zu tragen. Einrichtungen, wie sie in grossen Waschanstalten bestehen, könnten ceteris paribus auch hier getroffen werden. Der Schwerpunkt liegt in der Anheizung eines Sammelschlottes mittels circulirender Dampfrohre, oder es sind über den einzelnen Siedepfannen Abzugsöffnungen anzubringen, welche in horizontal zwischen der Decke liegende Canäle münden. Sämmtliche Canäle müssen bis zu 50° C. erwärmt und in einen ebenfalls angeheizten, nach aussen mündenden Sammelschlott geleitet werden. Die äussere Mündung desselben wird in zweckmässiger Weise noch mit einem Wolpert'schen Sauger überdacht (cf. Merke, über Waschanstalten in Krankenhäusern in der Vierteljahrsschr. 36. Bd., 2. Heft, S. 340).

Unter anderen Umständen kann man die Erwärmung dadurch erzielen, dass man den Schwadenfang nach vorn dachartig recht tief herabtreten lässt, während der von der Feuerung aus aufsteigende Schornstein nach oben mit dem Fang in Verbindung steht. Einrichtungen dieser Art müssen sich natürlich nach den localen Verhältnissen richten; im Allgemeinen sollte man aber mehr Sorgfalt als bisher auf die Beseitigung der Suddämpfe richten. Auch mit Rücksicht auf die benachbarte Vegetation sind hohe Schornsteine erforderlich, wenn auch grössere Mengen von Salzsäure nur dann entstehen, wenn die Soole bei undichten Pfannen direkt in die Feuerung fliesst und hierbei eine Zersetzung von Chlormagnesium und Chlorcalcium eintritt.

Das Trocknen des Salzes. Geschieht dasselbe in bis auf 50—60° erhitzten Trockenräumen, so haben auch die Arbeiter mehr oder weniger von dieser erhöhten Temperatur zu leiden. In sanitärer Beziehung ist der Gebrauch der Trockenpfannen vorzuziehen; noch besser ist die Kastentrocknung, wobei das auf Hürden in Holzkasten lagernde Salz von heisser Luft durchzogen wird.

Das zu technischen oder ökonomischen Zwecken dienende Kochsalz (Düngersalz, Viehsalz, Gewerbesalz) wird in den Ländern, in denen Salzmonopol besteht, geringer besteuert als reines Kochsalz. Man denaturirt deshalb das Kochsalz, indem man es je nach seiner Verwendung mit Eisenoxyd, Gips, Glaubersalz, Kohle, Asche etc. versetzt.

Die beim Soggen der Soole zurückbleibenden Mutterlaugen werden nach ihrem Gehalt noch weiter behandelt. Der Pfannenstein, welcher sich in den Siedepfannen ansetzt, ist besonders reich an Gips.

Seesalz. Man wendet beim Meerwasser das Gradiren und Sieden selten an. Weit verbreiteter sind die sog. Salzgärten, wobei das Wasser zunächst in Bassins die unreinen Bestandtheile absetzt und dann in ein System kleinerer Behälter abgelassen wird,

bis eine bestimmte Concentration der Lauge erreicht ist. Bei 25° R. gelangt dieselbe in die letzte Abtheilung, in welcher das Kochsalz sich ausscheidet und ausgekrückt wird, um es dann in kleinen Haufen bis zur Ausscheidung der Feuchtigkeit liegen zu lassen und sofort in Säcken zu verpacken.

Die Mutterlauge wird noch auf Glaubersalz, Reste von Kochsalz, Chlorkalium, Chlormagnesium und Brom verarbeitet, wobei nur letzteres sanitäre Vorsichtsmassregeln erheischt (s. Brom).

Steinsalz. Es kommt rein oder vermischt mit Thon und Mergel vor. Sehr grosse Lager finden sich in Galizien (Wieleczka), in Spanien, Amerika und in Deutschland, besonders in der Provinz Sachsen (Stassfurt). In den meisten Fällen wird es durch Stollen zugänglich gemacht; der Salzbergbau ist in der Regel sehr einfach und erfordert nur ein Absprengen des Salzes mittels Schiesspulvers. Indem es durch den freiwilligen Krystallisationsprocess aus dem Meerwasser entstanden ist, lagern zu unterst die leicht löslichen Salze: Natriumchlorid und Calciumsulfat, zu oberst die nur bei hoher Temperatur leicht löslichen Salze: Kalium- und Magnesiumchloride, Kalium- und Magnesiumsulfate in mannigfaltigen Doppelverbindungen, welche man im Allgemeinen Abraumsalz nennt.

In Stassfurt finden sich ausser Steinsalz besonders:

Carnallit ($KO . CaCl_2 + CH_2O$),
Kieserit ($MgSO_4 + H_2O$),
Anhydrit ($CaSO_4$),
Tachhydrit ($CaCl_2$, $2 MgCl_2 + 12 H_2O$),
Kainit (K_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_2$),
Sylvin (KCl),
Boracit ($Mg_3B_8O_{15} + MgCl_2$).

Im Carnallit, Tachhydrit und Kainit ist stets ein gewisser Antheil von Chlormagnesium durch Brommagnesium ersetzt. Seltenere Salze, die zum Theil, weil sie keine Verwendung finden, nicht zu Tage gefördert werden, sind Polykalit und Astrakanit, Doppelsalze von Schwefelsäure, Alkalien und Erdalkalien; einzelne andere, wie z. B. Glauberit, haben kaum mehr als mineralogische Bedeutung.

Die Verarbeitung der Abraumsalze ist sehr mannigfaltig; die Produkte der Stassfurter Kaliindustrie giebt Dr. Frank (s. Hofmann's amtl. Bericht über die Wiener Weltausstellung im Jahre 1873, 3. Bd., 2. Abth., S. 351) folgendermassen an: Chlorkalium gegen 1,200,000 Ctr., schwefelsaures Kalium 25,000 Ctr., Potasche circa 25,000 Ctr., schwefelsaures Magnesium ca. 200,000 Ctr., Glaubersalz ca. 120,000 Ctr., Chlormagnesia ca. 100,000 Ctr., Borsäure ca. 400 Ctr., Brom und Brompräparate circa 700 Ctr., künstliche Badesalze ca. 2000 Ctr. und Kalidungmittel ca. 1 Million Ctr.

Fast die gesammte Fabrication der Salzindustrie beruht auf der leichten Löslichkeit der in den Doppelsalzen und Salzgemischen fungirenden Componenten, auf den Umsetzungen bald in der Wärme, bald in der Kälte, auf der Möglichkeit, bald durch heisse Auslaugungsprocesse mit Wasser oder mit Salzlösungen, bald durch Ausfrieren die Gemische in ihre Bestandtheile, die Doppelsalze in ihre Componenten zu zerlegen.

Die theoretischen Grundlagen der Fabrication sind kurz folgende:

1) Die leichte Löslichkeit des Carnallits im Vergleich zu Steinsalz und Kieserit;

2) die Spaltung des Carnallits durch Wasser in ausgeschiedenes Chlorkalium und löslich bleibendes Chlormagnesium;

3) die Löslichkeit von Chlorkalium in überschüssigem Chlormagnesium (Carnallitbildung);

4) sehr geringe Löslichkeit von Magnesiumsulfat oder Chlornatrium in Chlormagnesiumlauge;

5) geringere Löslichkeit von Chlorkalium als die von Chlornatrium in Wasser.

Diese Principien sind durch in der Praxis ermittelte zahlreiche neue noch vermehrt worden und liefern die Stassfurter Fabriken jährlich ein nicht geringes Contingent deutscher Patente über neue, besonders praktische Methoden der Abscheidung dieses oder jenes Salzes, bei welcher meist nur Temperaturdifferenzen und veränderte Concentrationen der Auslaugeflüssigkeiten den Schwerpunkt des Verfahrens ausmachen.

Die Processe der Fabrication sind meist Auslaugeprocesse mit Wasser oder Chlormagnesiumlauge etc. mit oder ohne eingeführten Dampf. Beim Verdampfen der ersten Mutterlauge scheidet ein grosser Theil des in Lösung befindlichen Chlornatriums, sowie des Magnesium- und Kaliumsulfats als chemische Verbindung aus. Aus der eingedampften Lauge erhält man Chlorkalium oder den künstlichen Carnallit, der dieselben Eigenschaften wie der natürliche besitzt und bei ähnlicher Behandlung mit Wasser wiederum reines Chlorkalium liefert.

Die zurückbleibende und vollständig erkaltete zweite Mutterlauge nennt man Endlauge, welche durchschnittlich 29 pCt. Chlormagnesium, 1—2 pCt. Chlorkalium, 1/2 pCt. Chlornatrium, 2 pCt. Magnesiumsulfat enthält. Man benutzt dieselbe zur Darstellung von Brom, Kieserit, Glaubersalz etc.; immerhin ist ihre technische Verwendung noch nicht umfangreich genug, um den Abfluss der Endlauge in die Flüsse verhüten zu können.

Das Trocknen von Kaliumchlorid (Chlorkalium) geschieht durch Centrifugiren, aber auch durch direktes Feuer in Flammöfen, wenn man nicht schliesslich das Darren in Trockenhäusern vorzieht, wobei die grössere oder geringere Einwirkung der Hitze auf die Arbeiter noch zu erwähnen ist.

Zur Gewinnung von Kieserit, das in der Glasfabrication Verwendung findet, werden die Laugenrückstände benutzt, welche aus Anhydrit, Magnesiumsulfat, Chlornatrium etc. bestehen. Indem sie mit kaltem Wasser überbraust werden, wird der Kieserit als feines Mehl fortgeschlämmt, wobei das Chlornatrium grösstentheils zurückbleibt. Der gereinigte und in Formen geschlagene Kieserit kann durch Behandeln mit heissem Wasser zur Darstellung von Bittersalz ($MgSO_4$, $7\,H_2O$) benutzt werden.

Zur Darstellung von Glaubersalz lässt man Bittersalz (Magnesiumsulfat) und Chlornatrium bei niedriger Temperatur (5° C.) auf einander wirken, wobei eine Umsetzung in Natriumsulfat und gelöst bleibendes Magnesiumchlorid erfolgt ($MgSO_4 + 2\,NaCl = Na_2SO_4 + MgCl_2$).

Zur Darstellung von Brom concentrirt man die Mutterlauge, um das beim Erkalten krystallisirende Magnesiumchlorid auszuscheiden. In der zurückbleibenden Mutterlauge ist Brom als Magnesiumbromid enthalten und wird dieselbe mit Braunstein und Schwefelsäure erhitzt, wobei Brom überdestillirt. Dies kühlt man in einem Schlangenrohr von Steingut und fängt es in Woulff'schen Flaschen von demselben Material auf (s. „Brom“ S. 9 u. 10).

In sanitätspolizeilicher Beziehung ist die Verunreinigung der Flüsse durch den Einfluss der Endlauge von höchster Wichtigkeit, da hierdurch die ökonomische Benutzung der Flüsse sehr beeinträchtigt wird. Die vielen Beschwerden der Adjacenten haben den Antrag veranlasst, es möchten die Kalifabriken ebenfalls in den §. 16 der Gewerbe-Ordnung aufgenommen werden. Dieser Antrag wird zweifelsohne beim Bundesrath zum Beschluss erhoben werden, nachdem namentlich die Stadt Magdeburg der Klage lebhaften Ausdruck verliehen hat, dass das Elbwasser für die Wasserversorgung nicht mehr verwandt werden könne, weil die Bode eine Masse Mutterlauge der Saale und diese der Elbe zuführe.

Eine nachtheilige Einwirkung der Effluvien auf die Vegetation ist nach einer gefälligen Mittheilung des Sanitätsraths Dr. Adloff in Schönebeck nirgends bemerkt worden; nur der erhöhte Salzgehalt der Bode bei niedrigem Wasserstande bringe für die Anwohner unterhalb Leopoldshall manches Unangenehme mit sich. Dieser Nachtheil sei aber mit dem kolossalen Nutzen, welchen diese Industrie mit sich bringe, in keinen Vergleich zu stellen. Aufbewahren liessen sich diese Effluvien nicht; ebenso unmöglich habe sich bisher ihre vollständige Verwerthung herausgestellt; besonders sei ihre vollständige Verdunstung viel zu kostspielig. Man hat daher auch die Flussbewohner zwischen Stassfurt und Nienburg (der Einflussstelle der Bode in die Saale) durch Beschaffung eines guten Trinkwassers zu entschädigen gesucht.

Uebrigens sollen viele Einwohner von Stassfurt, nach Adloff's Erfahrungen, bekunden, dass das Brunnenwasser dort von jeher nur für die Einheimischen in Folge der Gewohnheit geniessbar war. Ein wiederholter Bohrversuch 150 Schritte seitlich des Bodewassers (bei Neu-Gattersleben) habe in 100,000 Th. Calciumsulfat 63,87, Magnesiumsulfat 15,00, Natriumsulfat 27,56, Natriumchlorid 63,50. organ. Subst. Salpetersäure, Verluste 20,74 ergeben. Der Abdampfungs-Rückstand habe 190,27 betragen. Es sei nicht anzunehmen, dass zwischen Leopoldshall und Nienburg eine Imprägnirung der am Bodefluss belegenen Flur mit Salzlösung stattfinde. Salzlagerungen im Bodebett fänden sich nirgends, höchstens ganz in der Nähe der Einmündungen der Effluvien, wenn sie zur Zeit gerade ungelöste Salze mit sich führten. Das Chlormagnesium, der charakteristische Bestandtheil der Effluvien, habe so nahe Verwandschaft zum Wasser, wie kein anderer und lasse sich daher von demselben, einmal beigemengt, sehr schwer wieder trennen. Ebensowenig könne behauptet werden, dass der Eintritt der Effluvien in die Bode die Fischzucht vernichte oder die Brunnen mit gesundheitswidrigen Stoffen verunreinige. Im Jahre 1878 sei bei einem umfangreichen Absterben der Fische durch die Analyse des Bodewassers bei Neu-Gattersleben (unterhalb Stassfurt) nachgewiesen worden, dass sich von den Effluvien der Kaliindustrie nur geringere Mengen vorfanden, dagegen viele organische Stoffe, die zur Entwicklung von Schwefelwasserstoff Anlass gaben und von den Abwässern der Zuckerfabriken herrührten.

Bekanntlich tritt überall Schwefelwasserstoff auf, wo Kaliumsulfat mit organischen Substanzen in Berührung kommt. Sowohl Bode als Saale werden durch die Zuckerfabrication verunreinigt, eine Combination, die allerdings die vorhandenen Uebelstände noch mehr steigern muss. Vergegenwärtigt man sich aber die Menge der den Flüssen zuströmenden Endlauge, so liegt es auf der Hand, dass die Beschaffenheit des Flusswassers vorzugsweise hierdurch verändert werden muss.

Wenn in einer englischen Gesellschaft zu und bei Stassfurt täglich 36,000 Ctr. Rohsalz bearbeitet werden, dann fliessen 48 pCt. den Wasserläufen als Endlauge zu. Rechnet man rund 40,000 Ctr., so beträgt das pro Tag in den Fluss gelangende Quantum 19,200 Ctr.

Beim niedrigsten Wasserstande (30 Ctm. Barbyer Pegel) fliessen durch das Elbbett nach der Aufnahme der Saale pro Sekunde 136 Cubikmeter = 136,000 Liter. Von den in 24 Stunden in die Elbe gelangenden 19,200 Ctr. kommen nun pro Sekunde (der Tag hat 86,400 Sekunden) $\frac{19{,}200 \text{ Ctr.}}{86{,}400}$ oder $\frac{19{,}200.\ 100.\ 500 \text{ Grm.}}{86{,}400} = 11{,}111$ Grm. Salz in den Fluss.

Dieses Salzquantum löst sich in 136,000 Liter Elbwassers auf; daher enthält 1 Liter $\frac{11{,}111}{136{,}000} = 0{,}082$ Grm. bei niedrigem Wasserstande. Bei der 3—4 fachen Wassermenge beträgt diese Menge 0,027 resp. 0,020 Grm.

Da nun diese Salze durchschnittlich wenigstens zur Hälfte aus Chlormagnesium bestehen, so wird bei niedrigstem Wasserstande durch die Stassfurter Industrie dem Elbwasser pro Liter 0,041 Grm. Chlormagnesium zugeführt. Es erhöht namentlich die Härte des Wassers und verleiht ihm einen scharfen Geschmack.

Der Chlorgehalt des Elbwassers ist daher unter Umständen immerhin ein sehr beträchtlicher. Man kann es als eine Rechtsfrage betrachten, ob die Reinheit des Wassers eines öffentlichen Stromes deshalb von einer Stadtverwaltung beansprucht werden kann, weil sie dasselbe zur Speisung ihrer Wasserwerke benutzt. Vom Standpunkte der öffentlichen Gesundheitspflege ist die Beantwortung dieser Frage unzweifelhaft, wenn sich auch nicht verkennen lässt, dass nach dem jetzigen Stande der Technik noch nicht alle Uebelstände zu beseitigen sind, abgesehen davon, dass auch lokale Bodenverhältnisse mit in's Gewicht fallen. Nimmt man die Kalifabrication unter die concessionspflichtigen Anlagen auf, so erreicht man jedenfalls den Vortheil, dass vor dem Betriebe eine gründliche, umfassendere und objectivere Erwägung der Gesammtlage der Verhältnisse eintreten kann. Auf die bestehenden Fabriken würde diese Verordnung nur dann einen Einfluss haben, wenn sie etwa ihre Betriebsstätte veränderten. Es muss allerdings zur Zeit für eine Unmöglichkeit erachtet werden, eine radicale Abhülfe gegen die Wasserverunreinigung zu schaffen, da die Verhinderung des Abfliessens der Endlauge gleichbedeutend mit dem Schliessen der Stassfurter Fabrication sein würde.

Ob und inwiefern die Brunnen von dem chlorhaltigen Flusswasser beeinflusst werden, kann nur nach genauer Berücksichtigung der lokalen Bodenverhältnisse beurtheilt werden.

Man hat zunächst in Betracht zu ziehen, dass viele Brunnen, welche in dem grossen Salzgebiet der Provinz Sachsen liegen, reich an Kochsalz sind. Nach einem amtlichen Berichte des Magistrats der Stadt Magdeburg vom 16. Decbr. 1881 über die Brunnen dieser Stadt liegt die Annahme nahe, dass ihr grosser Gehalt an Chlor wenigstens zum Theil mit dem chlorreichen Grundwasser zusammenhängt. Dies ist namentlich bei den Brunnen anzunehmen, die bei Spuren von Salpetersäure und geringen Mengen organischer Substanzen 30,21 Th. Schwefelsäure und 38,31 Th. Chlor in 100,000 Th. Wasser enthalten. Allerdings ergaben von 60 untersuchten Brunnen nicht weniger als 32 auch einen Gehalt an Ammoniak und salpetriger Säure, ein Beweis, dass diesen Brunnen Dungstoffe zugeflossen sind. Dies ist besonders bei den Brunnen im Innern der Stadt der Fall und weit mehr als bei den nach aussen gelegenen Brunnen.

Immerhin gelangte man zu dem Ergebniss, dass das Elbwasser an Reinheit die sämmtlichen Brunnenwässer übertrifft, da die Bestandtheile des Elbwassers folgendermassen schwankten, gleichviel ob es sich um filtrirtes oder unfiltrirtes Wasser handelte, da die Filtration niemals den Salzgehalt vermindert:

41,2—62,8 Abdampfrückstand,
6,8—19,2 Chlor,
2,8— 4,9 Schwefelsäure,
2,1— 4,42 organische Substanz,
7,3—12,3 Härte in 100,000 Th.

Hiernach kann das Elbwasser nicht nachtheilig auf die Brunnen der Stadt Magdeburg einwirken.

Es ist sehr zu beachten, dass die Gegenströmung des Flusses in die Umgebung nur unter besonderen Bodenverhältnissen, z. B. bei grossen Kieslagern des Rheins, möglich ist; meist fliesst das Grundwasser dem Flusse zu und dürfte man die Frage aufwerfen, ob nicht das Elbwasser auch durch das Zufliessen eines chlorreichen Grundwassers einen grösseren Chlorgehalt erhält. Fliesst der Fluss innerhalb eines Thonlagers oder zwischen festen Gebirgen, so bleibt er sicher ohne Einfluss auf das Grundwasser der Umgebung.

Diese verschiedenen Gesichtspunkte können hier nur angedeutet werden, um den Nachweis zu liefern, wie vorsichtig man bei der Beurtheilung und

Prüfung eines Wassers, sei es Trink- oder Flusswasser, sein muss, und wie sorgfältig die Gesammtlage der Verhältnisse zu erörtern ist, bevor man ein endgültiges Urtheil abgiebt.

Eulenberg.

Sterblichkeit.

Die Kenntniss von der Grösse der Sterblichkeit wird für Vergleiche zu medicinalpolizeilichen Zwecken am zutreffendsten aus der Berechnung des Verhältnisses zwischen der Zahl der Gestorbenen und der Zahl der Lebenden einer Bevölkerung — Sterbeziffer — gewonnen. In Bezug auf die Zeit wird in der Regel das Kalenderjahr der Berechnung der Sterbeziffer zu Grunde gelegt. Auch die Sterblichkeitsziffer für die wöchentlich mitgetheilten Todesfälle ist auf das ganze Jahr zu beziehen; es wird die Zahl der in der Woche Gestorbenen mit 52 multiplicirt und dann die Sterblichkeitsziffer berechnet.

Die Sterblichkeitsziffer für die gesammte Bevölkerung ist indess wenig brauchbar für medicinalpolizeiliche Untersuchungen. Es ist stets darauf Rücksicht zu nehmen, dass gewisse Factoren, welche einen natürlichen Einfluss auf die Sterblichkeit innerhalb jeder Bevölkerung ausüben und deshalb eine Verschiedenheit in der Höhe der Sterblichkeit bedingen können, bekannt sein müssen, bevor sanitäre Missstände mit den eingetretenen Todesfällen in Verbindung gesetzt werden.

Zunächst ist in Erwägung zu ziehen, dass die allgemeine Sterblichkeitsziffer aus der für beide Geschlechter resultirt. Da beide Geschlechter eine von einander verschiedene Sterblichkeit aufzuweisen haben und ihre Anzahl nicht in jeder Bevölkerung gleichmässig vertreten ist, so ist die Sterblichkeitsziffer für beide Geschlechter getrennt zu berechnen, wie dies z. B. in folgender Tabelle geschehen ist.

Sterblichkeitsziffer für die einzelnen Regierungs-, bezw. Landdrostei-Bezirke und für den Staat in den Jahren 1876 bis 1880 (excl. Todtgeborene).

	Auf je 10000 Lebende am 1. Januar kommen Gestorbene in den Jahren:														
	1876			1877			1878			1879			1880		
	m.	w.	Zus.	m.	w.	Zus.	m.	w.	Zus.	m.	w.	Zus.	m.	w.	Zus.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Königsberg	297	242	269	309	253	280	346	286	315	299	244	270	294	247	269
Gumbinnen	300	253	275	339	272	304	349	289	318	293	250	271	302	255	277
Danzig	295	250	272	291	255	272	311	272	291	316	273	294	337	285	310
Marienwerder . . .	307	257	281	332	291	311	304	262	283	290	248	269	300	257	278
Berlin	324	279	301	323	287	305	326	288	307	315	270	293	320	267	292
Potsdam	279	248	263	273	244	259	266	234	250	263	242	252	273	252	262
Frankfurt	274	226	250	269	226	247	261	216	238	242	208	225	246	211	228
Stettin	271	234	252	256	228	242	253	227	240	240	213	227	249	228	238
Köslin	265	218	241	251	223	237	254	204	228	229	201	215	229	198	213
Stralsund	241	209	225	236	220	228	249	216	232	253	207	230	248	229	239

Posen	284	237	259	307	259	282	302	255	277	270	226	247	272	232	252
Bromberg	296	241	268	318	274	296	309	262	285	296	252	274	279	243	261
Breslau	321	260	289	308	255	281	325	265	294	321	267	293	317	263	289
Liegnitz	307	250	277	314	265	288	324	270	295	314	262	286	304	262	282
Oppeln	307	249	277	304	251	276	294	249	270	285	236	259	296	250	272
Magdeburg	260	236	248	298	266	282	268	246	257	264	239	252	272	250	261
Merseburg	267	226	246	260	223	241	257	226	241	257	229	243	271	241	256
Erfurt	256	215	235	275	240	257	265	237	251	247	218	233	251	226	236
Schleswig	219	199	209	207	190	198	207	188	197	216	198	207	216	205	210
Hannover	228	216	222	234	210	222	240	224	232	224	210	217	240	222	231
Hildesheim	242	216	228	237	218	227	250	230	240	236	208	222	235	219	227
Lüneburg	225	210	218	215	199	207	219	201	210	225	209	217	219	211	215
Stade	232	213	222	223	208	216	224	206	215	229	205	217	221	206	214
Osnabrück	222	215	218	216	223	220	219	216	218	210	211	210	223	213	218
Aurich	218	200	209	197	178	187	188	185	186	198	186	192	190	177	184
Münster	238	231	234	237	230	233	245	235	240	248	240	244	254	253	254
Minden	242	227	235	250	233	241	239	227	233	221	223	222	245	225	236
Arnsberg	262	245	254	258	234	247	259	242	251	246	234	240	268	245	257
Kassel	273	234	253	268	236	252	269	240	254	241	221	231	236	223	229
Wiesbaden	242	221	231	236	215	225	236	218	227	231	212	222	223	203	213
Koblenz	265	239	252	252	233	242	248	231	239	234	216	225	263	250	257
Düsseldorf	267	237	252	243	219	231	261	233	247	258	231	244	268	235	252
Köln	282	248	265	259	231	245	262	237	249	263	240	251	286	256	271
Trier	246	231	239	242	227	235	248	236	242	226	221	224	227	220	225
Aachen	263	238	251	244	220	232	248	226	237	247	220	233	268	251	259
Sigmaringen	387	305	344	377	305	339	326	276	300	301	263	281	309	274	291
Staat	275	238	256	274	240	257	275	242	258	263	233	248	270	240	254

Die Verschiedenheit der Sterblichkeitsziffer, welche in dieser Tabelle für die Bevölkerungen in den preussischen Regierungsbezirken auftritt, berechtigt jedoch noch nicht, sanitäre Schädlichkeiten als die Ursachen der verschiedenen Sterblichkeiten anzunehmen. Es ist vielmehr nothwendig, die Geburtsziffer (die Zahl der Geborenen auf 1000 Lebende berechnet) für die verglichenen Bevölkerungen festzustellen.

Da aber der Ueberschuss der Geborenen über die Gestorbenen für die Beurtheilung der Bevölkerungsverhältnisse, ob dieselben günstig zu nennen sind, den besten Anhalt gewährt, so empfiehlt es sich, die Rechnung nach dieser Richtung auszudehnen. So ist es in folgender Tabelle geschehen.

Sterblichkeit im Deutschen Reich in den Jahren 1872 bis 1880.

Im Jahre.	Gestorbene (incl. Todtgeborene).				Auf 10000 Einw. kommen	
	Männlich.	Weiblich.	Zusammen.	Auf 100 weibliche kommen männliche.	Gestorbene.	Mehr geboren als gestorben.
1872	651675	609244	1260922	107	306	105
1873	647390	594068	1241459	109	300	114
1874	623795	568129	1191932	110	284	134
1875	654687	591885	1246572	111	293	130
1876	637427	569713	1207144	112	280	145
1877	644092	579596	1223692	111	281	136
1878	644965	583635	1228607	111	278	126
1879	636997	577645	1214643	110	272	133
1880	647787	593333	1241126	109	275	116

Sterblichkeit in einzelnen Staaten und Landestheilen des Deutschen Reiches im Jahre 1880.

Staaten und Landestheile.	Gestorbene im Jahre 1880 (incl. Todtgeborene). Männlich.	Weiblich.	Zusammen.	Auf 100 weibliche kommen männliche.	Auf 10000 Einw. kommen Gestorbene.	Mehr geboren als gestorben.
Provinz Ostpreussen . . .	29252	26405	55657	110	288	123
„ Westpreussen . . .	23180	20311	43491	114	309	146
Stadt Berlin	18364	16210	34574	113	311	102
Provinz Brandenburg . . .	31299	28055	59354	111	262	123
„ Pommern	19575	17892	37467	109	243	149
„ Posen	24177	21904	46081	110	271	170
„ Schlesien	62352	57238	119590	108	299	96
„ Sachsen	32867	29694	62561	110	271	128
„ Schleswig-Holstein .	13068	12192	25260	107	224	113
„ Hannover	25449	23577	49026	108	231	107
„ Westfalen	28537	25619	54156	111	266	137
„ Hessen-Nassau . .	18606	17966	36572	103	236	115
„ Rheinland	57870	52038	109908	111	270	124
„ Hohenzollern . . .	1029	979	2008	105	297	97
Königreich Preussen	385625	350080	735705	110	270	123
Die drei Regierungsbezirke Franken	24917	23528	48445	105	263	102
Uebriges Bayern r. Rh. . .	48936	44685	93621	109	340	79
Bayern l. Rh.) Reg.-B. Pfalz)	8754	8679	17433	100	258	138
Königreich Bayern	82607	76892	159499	107	302	95
Sachsen	48748	43552	92300	111	311	122
Württemberg	30706	28687	59396	107	301	111
Baden	21245	20188	41433	105	264	102
Hessen	11635	10886	22521	106	241	106
Mecklenburg-Schwerin . . .	6372	6323	12698	100	220	100
Sachsen-Weimar	3913	3544	7457	110	241	113
Mecklenburg-Strelitz . . .	1187	1085	2272	109	227	98
Oldenburg	3906	3755	7661	104	227	108
Braunschweig	4605	4255	8860	108	254	100
Sachsen-Meiningen	2561	2244	4805	114	232	109
Sachsen-Altenburg	2648	2437	5085	108	329	93
Sachsen-Coburg-Gotha . . .	2274	2079	4353	109	224	128
Anhalt	3010	2611	5621	115	243	137
Schwarzburg-Sondershausen	833	777	1610	107	227	124
Schwarzburg-Rudolstadt. .	1038	927	1965	112	245	104
Waldeck	647	694	1341	93	237	124
Reuss ält. Linie	789	702	1491	112	295	131
Reuss jüng. Linie	1659	1439	3098	115	307	108
Schaumburg-Lippe	374	368	742	101	211	148
Lippe	1414	1380	2794	102	233	134
Lübeck	739	686	1425	107	226	114
Bremen	1889	1702	3591	111	230	151
Hamburg	6366	5428	11794	117	263	130
Elsass-Lothringen	20997	20612	41609	101	265	65
Deutsches Reich	647787	593333	1241126	109	275	116

Die Tabelle giebt für das Deutsche Reich von 1872 bis 1880 wie für die Einzelstaaten und für einzelne Landestheile pro 1880 neben der Sterblichkeitsziffer, auf 10000 Einwohner berechnet, den Ueberschuss der Geborenen in demselben Verhältniss und gleichzeitig in Procenten die Verschiedenheit in der Sterblichkeit beider Geschlechter an.

Hat man eine hohe Geburtenziffer neben ungünstiger Sterblichkeitsziffer einer Bevölkerung vor sich, so kann die naturgemäss grosse Sterblichkeit der Neugeborenen die hohe allgemeine Sterblichkeit in derselben Bevölkerung bereits erklären.

Schliesslich führen die Erwägungen über die Bedeutung der Geburtenziffer dazu, die Zusammensetzung jeder Bevölkerung nach dem Alter für die Untersuchungen über die Sterblichkeit ebenfalls in's Auge zu fassen. Das Alter bezeichnet ein Entwickelungsstadium, einen bestimmten anatomisch-physiologischen Zustand des Menschen und wird dadurch für die Sterblichkeitsstatistik von hervorragender Bedeutung.

Der Eintritt des Todes erscheint in gewissem Lebensalter weniger von sanitären Schädlichkeiten als von dem Entwicklungsstadium des Menschen abhängig; in anderen Stadien des Lebens sind dagegen dieselben schädlichen Einflüsse todtbringend. Es haben demnach die einzelnen Altersklassen eine von einander mehr oder weniger abweichende Höhe der Sterblichkeit aufzuweisen. Da jede Bevölkerung aus Personen von verschiedenem Alter gebildet wird, so liegt es auf der Hand, dass die allgemeine Sterblichkeitsziffer die Resultante ist aus den Sterblichkeitsziffern für die verschiedenen Altersgruppen in der Bevölkerung.

Wie sehr die Medicinalstatistik gezwungen ist, den Einfluss des Alters auf die Sterblichkeitsziffer zu berücksichtigen, lehrt folgende Betrachtung:

Die Sterblichkeit für jedes Alter in A sei grösser als in B, und dennoch ist die allgemeine Sterblichkeitsziffer in A kleiner als in B.

A besteht aus 10000 Einw., davon sind 2000 unter 10 J., 8000 über 10 J.

B besteht ebenfalls aus 10000 Einw., davon sind 2500 unter 10 J., 7500 über 10 J.

Die Sterblichkeitsziffer beträgt

	für die Einwohner: unter 10 Jahr:	über 10 Jahr:
in A.	50 pro Mille,	20,5 pro Mille,
in B.	48 „ „	20,0 „ „

Offenbar erscheint demnach die Sterblichkeit in A höher als in B. Führt man aber die Rechnung aus, so erhält man folgendes Resultat:

In A. sind gestorben von	2000 Personen	50 p. M.	= 100	264
	„ 8000 „	20,5 „	= 164	
„ B. „ „	„ 2500 „	48 „	= 120	270
	„ 7500 „	20 „	= 150	

Hiernach erscheint die allgemeine Sterblichkeitsziffer in A kleiner als in B, und der Gesundheitszustand würde in A für besser als in B gehalten werden, was der Wirklichkeit nicht entspricht. Ein anderes Beispiel:

Das Jahr 1879 weist eine besonders günstige allgemeine Sterblichkeitsziffer für Preussen auf. Während nämlich im Jahre

1875	356860	männliche und	320942	weibliche Personen.
1876	349009	„ „	310528	„ „
1877	353106	„ „	318834	„ „
1878	360126	„ „	325785	„ „

gestorben sind, hat der Tod im Jahre

1879 348890 männliche und 317362 weibliche Personen

dahingerafft.

Berechnet man die allgemeine Sterblichkeitsziffer, so erhält man das Ergebniss, dass von 10000 Lebenden jeden Geschlechts

1875	283	männliche,	248	weibliche,	überhaupt 263	Personen,
1876	275	„	238	„	„ 256	„
1877	274	„	240	„	„ 257	„
1878	275	„	242	„	„ 258	„
1879	263	„	233	„	„ 248	„

gestorben sind.

Die allgemeine Sterblichkeitsziffer des Jahres 1879 ist somit im Vergleich zu den 4 vorhergehenden Jahren gewiss eine günstige zu nennen. Die verschiedenartige Sterblichkeit der einzelnen Altersklassen verlangt jedoch eine eingehende Untersuchung. Die Ausführung derselben ergiebt nun ein überraschendes Resultat, indem die Sterblichkeit für manche Altersklassen im Jahre 1879 sich merklich verschlechtert hat.

Es sind nämlich von je 10000 im Staate Lebenden im Alter von

unter 15 Jahren	1875	402,	über 15 Jahren	191,
„	1876	388,	„	183,
„	1877	395,	„	182,
„	1878	389,	„	185,
„	1879	358,	„	187

gestorben.

Demnach hat sich allerdings die Sterblichkeit der Kinder im Jahre 1879 besonders günstig gestaltet, die Erwachsenen aber haben zu den Todten dieses Jahres ein grösseres Contingent gestellt, als in den drei vorhergehenden Jahren. Dieses Resultat fordert naturgemäss zu weiterer Nachforschung auf, in welchem Grade enger begrenzte Altersklassen an der Sterblichkeit dieser Jahre betheiligt waren. Da findet sich nun, dass von je 10000 am 1. Januar lebenden männlichen, bezw. weiblichen Personen einer Altersklasse im Laufe des Jahres gestorben sind:

Alter.	Männliche Personen.				Weibliche Personen.			
	1876	1877	1878	1879	1876	1877	1878	1879
0— 1 Jahr . . .	2739	2539	2540	2542	2262	2111	2117	2105
1— 2 „ . . .	732	754	724	624	706	734	706	608
2— 3 „ . . .	360	414	402	329	346	403	402	318
3— 5 „ . . .	220	236	244	205	213	233	239	200
5—10 „ . . .	88	98	101	85	86	98	100	84
10—15 „ . . .	38	40	40	37	40	43	44	47
15—20 „ . . .	53	50	50	48	45	46	47	45
20—25 „ . . .	80	76	75	73	62	62	63	61
25—30 „ . . .	85	88	87	83	81	81	81	80
30—40 „ . . .	108	108	112	110	100	101	103	103
40—50 „ . . .	166	167	170	167	121	122	125	124
50—60 „ . . .	269	273	278	284	201	203	205	210
60—70 „ . . .	521	525	528	538	446	455	460	479
70—80 „ . . .	1082	1104	1153	1189	1015	1037	1070	1120
älter	2261	2307	2373	2511	2123	2236	2276	2454

Für beide Geschlechter ist also die Sterblichkeit im Jahre 1879 nur in der Kindheit und im jugendlichen Alter günstiger gewesen als in den vorhergehenden Jahren. Die Thatsache, dass das weibliche Geschlecht in allen Altersklassen eine geringere Mortalitätsziffer als das männliche aufzuweisen hat — eine Ausnahme bildet nur die Altersklasse von 10 bis 15 Jahren, — wird für 1879 ebenfalls festgestellt. Während aber das männliche Geschlecht im Alter von über 1 bis 30 Jahren weniger als

früher durch den Tod gelichtet ist, gilt dieses für die Frauen im Alter von 10—20 Jahren nicht.

Besonders bemerkenswerth ist die Erscheinung, dass die Sterblichkeit der Personen im Alter von mehr als 50 Jahren continuirlich höher wird und 1879 höher als in den vorhergehenden Jahren gewesen ist. Hieraus ist deutlich zu ersehen, dass eine günstige allgemeine Sterblichkeitsziffer den Schluss auf eine Besserung der Sterblichkeitsziffer für die einzelnen Altersklassen durchaus nicht zulässt. Ganz besonders zieht dabei die Sterblichkeitsziffer für Kinder im 1. Lebensjahr die Aufmerksamkeit auf sich.

Während aber die Höhe der Gesammtsterblichkeit mit Leichtigkeit aus der Beziehung der Gestorbenen zu den Lebenden zu ersehen ist, ist der Grad der Säuglingssterblichkeit durchaus nicht in so einfacher Weise festzustellen. Dies geht schon daraus hervor, dass eine Reihe von Methoden dafür vorhanden ist, die leider oft ohne nähere Beschreibung derselben von Autoren promiscue angewendet werden.

Da es sich, um die Höhe dieser Sterblichkeit festzustellen, hauptsächlich darum handelt, einen festen Massstab zu gebrauchen, so sind es bald die Nachrichten über den Stand der Bevölkerung, bald sind es die Angaben über die Bewegung derselben, welche zu diesem Zweck benutzt werden. So sehen wir die Zahl der im ersten Lebensjahr Gestorbenen in Beziehung gesetzt zur Zahl 1) der Lebenden überhaupt, 2) der Lebenden im ersten Lebensjahr. Eine dritte Methode geht von der Ansicht aus, dass die Zahl der im Jahre Lebendgeborenen zur Zahl der an einem bestimmten Tage lebenden Säuglinge hinzugezählt werden müsse, um die Berechnung der Sterblichkeitsziffer für die Säuglinge ausführen zu können; nach einer vierten Methode wird die Gesammtzahl der Gestorbenen für die Berechnung benutzt. Eine fünfte Methode beruht darauf, dass die Zahl der im Jahre gestorbenen Säuglinge zur Zahl der in demselben Jahre Lebendgeborenen in Beziehung gesetzt wird. Während diese 5 Methoden das Gemeinsame haben, dass stets die Zahl der im Jahre gestorbenen Kinder im 1. Lebensjahr den Dividendus bildet, und dass nur der Divisor für jede Methode ein anderer ist, ändert sich bei einer sechsten Methode auch der Dividendus.

Ein Gefühl der Unsicherheit beherrscht entschieden die Berechnung der Säuglingssterblichkeit und führt vor Allem zu der Erwägung, dass eigentlich zwischen dem Divisor und dem Dividendus nach den ersten 5 Methoden kein berechtigter Zusammenhang besteht. Stellt man aber die Zahl derjenigen Säuglinge fest, welche im Kalenderjahr geboren und gestorben sind, und benutzt diese Zahl als Dividendus, während die Zahl der in demselben Zeitraum Lebendgeborenen als Divisor dient, so hat man eine Methode, die ihren Hauptvorzug vor den früheren darin hat, dass in der That ein innerer Zusammenhang zwischen Divisor und Dividendus vorhanden ist.

Jede der 6 Methoden liefert dasselbe Ergebniss, dass die Sterblichkeit der männlichen Säuglinge die der weiblichen übertrifft, sei es in den Städten oder auf dem Lande oder in dem ganzen Staate. Ebenso gleichmässig geben alle 6 Methoden an, dass die Sterblichkeit der Säuglinge auf dem Lande geringer ist als in den Städten, und zwar sowohl für Knaben als Mädchen, daher auch für beide Geschlechter zusammen. Demnach steht der Anwendung jeder einzelnen Methode kein Bedenken entgegen. Die Kritik hat hierbei nur zu erwägen, ob die Zahlen, welche

als Divisoren dienen, in ihrer Zusammensetzung bekannt und gleichartig sind.

Gewöhnlich ist dies der Fall, wenn es sich um Vergleiche für verschiedene Jahre ein und desselben Landes (Ortes) handelt. Soll aber ein Vergleich für ein bestimmtes Jahr zwischen verschiedenen Ländern (Orten) angestellt werden, so ist diejenige Methode zu wählen, die Zahlen benutzt, welche in ihrer Zusammensetzung gleichartig sind. In der Regel ist die Wahl unter den aufgeführten 6 Methoden beschränkt durch die Schwierigkeit, die nothwendigen Zahlen zu erhalten. In den meisten Fällen sehen wir daher die 4. Methode in Gebrauch, nach welcher berechnet wird, wie viel Säuglinge unter den Gestorbenen gewesen sind. Diese Methode erscheint uns aber als die schwächste, weil sie durchaus nicht den Grad der Säuglingssterblichkeit ermittelt.

Die Höhe der Sterblichkeit in den Altersklassen wird nach dieser Methode von der Betheiligung jeder einzelnen Altersklasse an der Gesammtsterblichkeit bedingt. Wenn während einer Cholera-Epidemie die älteren Personen in grösserer Zahl hingerafft werden, dann erscheint die Säuglingssterblichkeit geringer als zu anderen Zeiten, während sie in der That grösser geworden sein kann. Aus diesem Grunde ist diese Methode nur zulässig für Vergleiche zwischen Jahren mit nicht abnormer Sterblichkeit in einem und demselben Lande oder Orte.

Wird die Sterblichkeit der Kinder im ersten Lebensjahr für verschiedene Länder oder Orte verglichen, so kann diese Methode nur dann in Anwendung kommen, wenn die Sterblichkeit in keinem dieser Länder für einzelne Altersklassen besonders vernichtend aufgetreten ist, und wenn die Altersklassen der Lebenden überall gleichmässig besetzt sind. Geht schon aus diesen Ausführungen die Schwierigkeit hervor, die Säuglingssterblichkeit genau zu berechnen, so ist noch eines besonderen Umstandes zu erwähnen, der dem Streben nach einer richtigen Rechnung hier entgegentritt. Während nähmlich die Altersklassen der über 1 Jahr alten Personen, mögen sie aus einem oder mehreren Jahren gebildet werden, innerhalb ihrer Altersgrenzen eine bemerkenswerthe Abweichung in der Höhe der Sterblichkeit nicht zeigen, sehen wir das erste Lebensjahr zusammengesetzt aus Sterblichkeitsgraden, die von einander beträchtlich verschieden sind. Je näher die gestorbenen Säuglinge der Geburtszeit standen, desto höher ist die Sterblichkeitsziffer. Ob unter den im ersten Lebensjahr Gestorbenen in einem Lande mehr Kinder aus den ersten Lebenstagen oder Wochen sind, wird daher von grossem Einfluss auf die Sterblichkeitsziffer des ganzen Jahres sein. Darauf wird die richtige Methode für die Berechnung der Säuglingssterblichkeit Rücksicht nehmen müssen. Der ehemalige Director des Königl. preussischen statistischen Bureaus, Dr. Engel, hat in diesem Sinne eine für das Jahr 1876 bezügliche Arbeit durchführen lassen, in welcher die in den ersten 300 Lebentagen gestorbenen Kinder mit den gleichzeitig lebenden Kindern an jedem dieser Tage, und die in den späteren Altern in jedem Altersmonat Gestorbenen mit den gleichzeitig Lebenden jedes dieser Monate verglichen werden. Einen schlagenden Beweis dafür, dass diese Methode in der That die schärfste ist, die man anwenden kann, gewähren folgende, zunächst die Kindersterblichkeit betreffende Zahlen, die auf Grundlage der standesamtlichen, über jede einzelne Geburt und jeden einzelnen Sterbefall dem statistischen Bureau eingereichten Nachweise gewonnen wurden.

Alter.	Es haben erlebt Kinder.		nicht erlebt überhaupt.		von 100000 den Tag Erlebenden.	
	m.	w.	m.	w.	m.	w.
über 0— 1 Tag . .	540317	512753	5066	3844	937,60	749,68
„ 1— 2 Tage . .	534147	507884	3076	2191	575,87	431,40
„ 2— 3 „ . .	529919	504569	2147	1526	405,16	302,44
„ 3— 4 „ . .	526475	501886	1412	1068	268,20	212,80
„ 4— 5 „ . .	523774	499583	1192	862	227,58	172,54
„ 5— 6 „ . .	521244	497545	1457	1073	279,52	215,66
„ 6— 7 „ . .	518415	495253	1831	1241	353,19	250,58
„ 7— 8 „ . .	515126	492635	1702	1167	330,40	236,89
„ 8— 9 „ . .	511849	490010	1549	1101	302,63	224,69
„ 9—10 „ . .	508759	487448	1238	846	243,34	173,56

Diese Zahlen zeigen, dass die Sterblichkeit im Verlauf der ersten 10 Lebenstage in sehr bedeutendem Masse, — für die Knaben im Verhältniss von 100,0 : 25,9, für die Mädchen in dem von 100,0 : 23,2 — aber nicht in einem regelmässigen Verlaufe abnimmt; sie sinkt bis zum Schlusse des fünften Tages, steigt dann wieder am sechsten und siebenten, und ist am zehnten Tage immer noch bedeutender als am fünften. Allzuviel Gewicht darf freilich auf diese Schwankungen nicht gelegt werden, da selbst die grosse Zahl, die den Gegenstand der Beobachtung bildete, den Einfluss von Zufälligkeiten nicht vollständig ausschliesst. Es muss das namentlich zu dem richtigen Verständniss der folgenden Uebersicht bemerkt werden, welche die vorstehende Zusammenstellung ergänzt und, von zehn zu zehn Tagen fortschreitend, die Grösse der Sterblichkeit feststellt.

Alter	Es haben erlebt Kinder.		nicht erlebt überhaupt.		von 100000 den Tag Erlebenden.	
	m.	w.	m.	w.	m.	w.
über 19— 20 Tage	482936	465155	811	704	167,93	151,35
„ 29— 30 „	462033	446016	548	445	118,61	99,76
„ 39— 40 „	442180	429986	389	344	87,97	80,38
„ 49— 50 „	423057	410434	423	320	99,99	77,97
„ 59— 60 „	404260	393161	373	292	92,27	74,27
„ 69— 70 „	385937	376436	347	247	89,91	65,62
„ 79— 80 „	368207	360188	328	234	89,08	64,97
„ 89— 90 „	350237	343465	259	194	73,95	56,48
„ 99—100 „	331782	326293	255	210	76,86	64,36
„ 109—110 „	313063	309230	219	214	69,95	69,20
„ 119—120 „	296050	293163	197	165	66,54	56,28
„ 129—130 „	279311	277497	209	172	74,83	61,98
„ 139—140 „	262690	262146	176	139	70,00	53,02
„ 149—150 „	246476	247053	187	122	75,87	49,38
„ 159—160 „	230709	232424	137	113	59,38	48,62
„ 169—170 „	215406	218012	128	135	59,42	61,92
„ 179—180 „	200264	203877	141	112	70,41	54,93

Auch diese Zahlen lassen keine regelmässige ununterbrochene Bewegung in den Veränderungen der Kindersterblichkeit erkennen. Wie aber

eine ähnliche Untersuchung ergiebt, die nicht für den ganzen Staat, sondern nur für einzelne Provinzen aufgestellt wurde, würden die Schwankungen noch ungleich grösser sein, wäre die Zahl derer, deren Lebenslauf verfolgt wird, eine geringere. Die wirkliche Höhe der Säuglingssterblichkeit würde durch Arbeiten nach dieser Methode mit Sicherheit ermittelt werden. Die Schwankungen und Differenzen in derselben, auf diesem Wege festgestellt, würden demnach einen Fingerzeig geben, wohin die Untersuchung nach den Ursachen der Säuglingssterblichkeit geleitet werden muss.

Wie wichtig es aber ist, sich mit der Säuglingssterblichkeit zu beschäftigen, wenn man zur Verbesserung der Sterblichkeitsverhältnisse überhaupt schreiten will, geht aus der Thatsache hervor, dass die Kindersterblichkeit einen beherrschenden Einfluss in soweit sogar auf die allgemeine Sterblichkeitsziffer ausübt, dass die höhere Sterblichkeit in den Städten im Vergleich zu der Sterblichkeitsziffer für die ländliche Bevölkerung fast vollständig durch die Säuglingssterblichkeit bedingt wird.

In der That erscheint die Sterblichkeit in den grossen Städten Preussens nicht sehr verschieden von der Sterblichkeit in den Regierungsbezirken ohne diese Städte, sobald man die Säuglingssterblichkeit von der Berechnung der allgemeinen Sterblichkeitsziffer ausschliesst.

So sind von 10000 Einw. in Preussen 1876 gestorben:

	überhaupt:		ohne die Kinder im 1. Lebensjahre:	
	m.	w.	m.	w.
im ganzen Staat	275	238	187	169
in den 64 grössten Städten . . .	304	262	194	172
im Staat ohne die 64 grössten Städte	269	234	185	169

Dr. **Guttstadt.**

Strassen und Strassenpflaster.

Obgleich die Strassen zunächst im Interesse des Verkehrs angelegt worden sind, so stehen sie doch auch mit der Entwicklung der öffentlichen Gesundheitspflege in nahem Zusammenhange. Kunststrassen existirten schon zur Zeit der Semiramis und während der Blüthe von Karthago; von grosser Bedeutung wurden jedoch erst die römischen Kunststrassen unter Augustus, Vespasian, Trajan und Hadrian, als sie gleichsam die Adern des grossen römischen Reiches darstellten. Der Bau dieser Strassen war so dauerhaft, dass sie Jahrtausenden Widerstand geleistet haben und noch jetzt insofern mustergültig sind, als feste, aus Cement und Steinen hergestellte Unterlagen das unvergängliche Fundament bilden.

In Deutschland und Schweden entstanden erst im 13. Jahrhundert die ersten Heerstrassen, die aber auch in den übrigen Ländern noch viele Jahrhunderte lang unvollkommen blieben, bis Frankreich im 18. Jahrhundert entschiedene Fortschritte im Strassenbau machte, so dass die „Chausseen" noch bis heute die eigentlichen Landstrassen bezeichnen. Sowohl die öffentlichen als communalen Strassen sind für die bürgerliche Gesellschaft eine absolute Nothwendigkeit und wohl unterhaltene Strassen sind die zuverlässigen Merkmale einer geregelten Verwaltung, die mit dem Sinn für Ordnung und Reinlichkeit auch die Sorge für die allgemeine Wohl-

fahrt vereinigt. Trotz der Eisenbahnbauten behalten die Landstrassen immerhin ihren hohen Werth und dürfen von den Fortschritten der Bautechnik nicht ausgeschlossen bleiben, wenn es sich eben darum handelt, Sümpfe auszutrocknen, moorigem Lande durch Aufschüttungen festen Boden zu verleihen, Felsen zu zersprengen, Brücken zu erbauen etc., um hierdurch einerseits den Verkehr zu heben, andererseits auch die öffentliche Gesundheit zu fördern.

Man unterscheidet:

1) Macadamisirte Chausseen (erfunden vom Amerikaner M'Adam), die eine Unterlage von grösseren Steinen haben, worauf eine Lage von in bestimmter Grösse zerschlagenen Steinen und zuletzt eine Beschüttung von etwa halb so grossen Steinen, die bis auf circa 2.5 Cbm. Kubusseite zerkleinert sind, folgt. Da das Fuhrwerk das Festdrücken der Beschüttug besorgen musste, so war diese Art von Chaussirung eine Thierquälerei, die durch die Einführung der Rollwalze aufgehoben ist.

Wählt man statt des Kiesels oder Granits etc. Kalkstein, so werden die Strassen sehr staubig und bei vielem Regen sehr schmutzig, weshalb er möglichst zu vermeiden ist.

2) Kieschausseen werden in derselben Weise angelegt, wo das Steinmaterial fehlt. Wendet man zur Beschüttung weniger grobkörnigen Kies an, so versetzt man denselben mit Lehm als Bindemittel, wodurch bei nassem Wetter ein lästiger Schmutz entsteht.

3) Klinkerchausseen findet man besonders in Holland; man benutzt dazu hartgebrannte Ziegeln, die man über der Unterlage auf die hohe Kante im Sand versetzt. Sie haben viele Vortheile, obgleich sie sich bei schwerem Fuhrwerk leicht abnutzen.

4) Gepflasterte Chausseen finden sich hauptsächlich in Frankreich, die nur den Vortheil der Dauerhaftigkeit haben.

Den sanitären Zweck unterstützt man durch Baumpflanzungen, deren Auswahl sich nach dem Klima richten muss. Wo es angänglich ist, verdienen Obstbäume entschieden den Vorzug. Pappeln vermeidet man in der Nähe von Fruchtfeldern, weil sie zu grosse und weite Wurzeln treiben, weshalb man in vielen Gegenden deren gänzliche Ausrottung längs den Chausseen anstrebt. Es gehört zur Aufgabe der öffentlichen Gesundheitspflege, den Baumpflanzungen die grösste Sorgfalt zu widmen (cf. „Waldungen“).

Es ist eine technische Aufgabe, scharfe Krümmungen und grosse Steigerungen zu vermeiden, sowie eine entsprechende Wölbung zum Abfluss des Regenwassers nebst Böschungen und Gräben anzubringen. Durch ein richtiges Nivellement muss für den Abfluss des Wassers in den Gräben gesorgt werden, damit nicht Sümpfe und Schädigungen der öffentlichen Gesundheit entstehen. Manche Chausseegräben haben den Grund zu vielen Uebelständen gelegt, wenn die Bautechniker gar keine Rücksicht auf sanitäre Zwecke nehmen.

Die Landstrasse ist ein Bau in der Fläche, welcher derselben Erwägungen bedarf, wie der Bau eines Hauses, wenn er den Interessen des Verkehrs und der öffentlichen Gesundheit entsprechen soll. Namentlich gilt dies für die Strassen und Plätze der Städte. Die Entwicklung des Strassenpflasters hat stets gleichen Schritt mit den Fortschritten der öffentlichen Gesundheitspflege gehalten.

In Deutschland begann die Strassenpflasterung in Nürnberg in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts und fand bald in Bamberg, Ingolstadt, Schweinfurt und Augsburg Nachahmung. Es war stets das Bedürfniss nach Reinlichkeit, welches als Grundlage der öffentlichen Gesundheitspflege namentlich bei ausbrechenden Seuchen auch die Pflasterung der Strassen förderte und die Haufen Unraths von denselben wegräumte. Leider war man in der Unterbringung von Abfällen aller Art nicht be-

denklich und schon im Anfange des 16. Jahrhunderts begann die Flussverunreinigung damit, dass alle „unsaubern Dinge“ in die nächsten Wasserläufe geschüttet werden mussten. (M. vgl. die betreffenden Verordnungen in Dr. Lammert's Geschichte des bürgerlichen Lebens und der öffentl. Gesundheitspfl. in Süddeutschland. Regensburg 1880.)

Immerhin begann mit dem Strassenpflaster eine mehr geregelte Städtereinigung und haben die Fortschritte der neueren Technik auch ihren Einfluss auf die Verbesserung des Stassenpflasters ausgeübt.

Es sind gegenwärtig gebräuchlich:

1) Steinpflaster, indem man entweder Kiesel- oder Bruchsteine (Granit, Basalt) reihenweise ohne bestimmten Verband aufstellt und durch Einrammen in eine gewisse Tiefe treibt (Lütticher Pflasterung). Die Römer gebrauchten grosse Quadern, wie auf der berühmten Via Appia, oder auch Platten, die man noch in Pompeji, aber nicht selten mit tiefen Gleisen versehen, antrifft, so dass trotz des vortrefflichen Materials das Befahren der Strassen sehr mühsam gewesen sein muss.

Das Steinpflaster der neueren Zeit hat eine Unterlage von Steinbettung; die sehr regelmässig behauenen Steine werden mit Cement und Asphalt verbunden, so dass kein Meteorwasser in den Untergrund dringen kann. Der Basaltstein wird mit der Zeit sehr glatt, so dass namentlich Pferde leicht stürzen; ein vortreffliches Material ist der Granit. Beide Steinarten erzeugen wenig Staub, wenn nur der gewöhnliche Schmutz des Verkehrs rechtzeitig entfernt wird.

Man unterscheidet hiernach a) gewöhnliches Kopfsteinpflaster aus Würfeln (eigentliche Kopfsteine) oder hochkantig gestellten Prismen von Ziegelform (Schichtsteine) aus Granit, Porphyr, Grauwacke, Grünstein, Basalt und andern harten und zähen Silicatgesteinen, auf gewöhnlicher Strassenbettung gelegt und eingerammt. Die Bildung von Schmutz bei nassem Wetter und von Staub bei trocknem hängt bei diesem Pflaster, ausser von der Härte und Zähigkeit des Gesteines, hauptsächlich auch von der Beweglichkeit des Untergrundes ab, der aus den Fugen das Wasser aufsaugt und als Schlamm zwischen denselben hervortritt. Daher vermindert enge Fugenbildung und exacte Form die Schmutzbildung ebenso wie kiesiger oder steiniger Untergrund. b) bestes Steinpflaster aus enggefugten Würfeln oder Prismen von exacter Form auf Steinbettung und mit Cement oder Asphalt vergossen, kommt in Bezug auf Gesundheitspflege allen Andforderungen nach, da der Untergrund einerseits durch Pferdeurin und mit faulendem Pferdemist beladenes Regenwasser nicht verunreinigt werden, andererseits aber auch kein Schlamm aus dem Untergrunde aufsteigen kann, und da auch die Staubbildung aus dem abgeriebenen Materiale der engen Fugen halber eine viel geringere ist. c) Steinplattenpflaster, das noch häufig in italienischen Städten im Gebrauche ist, verbindet die Vortheile besten Steinpflasters mit geringem Wagengeräusche, erfordert aber eigens eingeübte Pferde wegen der grossen Glätte.

Beim Pflaster von Herculanum und Pompeji, Neapel, Venedig, Padua etc. bestehen die Platten, resp. Blöcke aus Lava, welche jedoch wieder den Uebelstand leichter Abnutzung zeigten.

2) Ziegelpflaster wird meist nur auf Höfen, in Gängen und auf Trottoirs benutzt.

Klinkerpflaster, aus gesinterten Hartbrandziegeln für weniger frequente Strassen, giebt ein elegantes, wenig geräuschvolles und bei guter Unterbettung staubfreies Pflaster.

3) Holz- und Klotzpflaster ist vortrefflich und erzeugt wenig Staub, ist aber am theuersten und nicht sehr haltbar. Auf eine Kiesschicht folgt nach der besseren Methode eine Lage von getheerten Kieferbrettern, auf welche die mit siedendem Theer getränkten Holzklötze gesetzt werden; die Zwischenräume giesst man mit einer Lösung von Asphalt und Theer aus.

Holzpflaster, aus mit Bitumen imprägnirten Holzklötzen auf Betonunterlage oder auch auf Kiesbettung mit getheerten Brettern unterlegt und mit Pech vergossen, ist vollkommen geräuschlos.

4) Eisernes Pflaster besteht aus hohlen, vier- oder sechsseitigen Prismen aus Gusseisen, deren Zwischenräume mit Beton oder Asphalt ausgegossen werden. Nach einem Versuche in Berlin scheint dasselbe keinen Beifall zu finden.

5) Asphaltirte Strassen haben in Berlin grosse Verbreitung gefunden. Es gehört hierzu auch eine Steinbettung, die mit Beton vergossen wird. Hierauf folgt ein

pulverförmiger natürlicher Asphalt, der mit Rollwalzen und Plätteisen zusammengepresst wird. Die Geräuschlosigkeit ist wie beim Holzpflaster für die Einwohner verkehrreicher Strassen von grosser Annehmlichkeit.

Das beste Asphaltpflaster wird aus natürlichem Asphaltstein, einem mit Asphalt innig imprägnirten Kalkstein, der in der Wärme zu Pulver zerfällt, bereitet. Derselbe wird auf Betonunterlage festgestampft. Weniger dauerhaft ist der Gasasphalt, der unter Zusatz von Goudron geschmolzen und mit Kies gemengt wird. Dies Pflaster übertrifft an Geräuschlosigkeit, Reinlichkeit und Eleganz alle andern Pflasterarten. Das Pflaster erfordert aber eine sorgfältige Reinigung und macht bei nassem Wetter wegen der Abnutzungskruste einen schlammigen Schmutz, der den städtischen Canälen nicht zum Vortheil gereicht. Der Schlamm wird weggekrückt.

6) Pechmacadampflaster, besonders in England beliebt, ist eine Art Beton aus Kalksteinbrocken mit Pech oder Asphalt direkt auf den Untergrund gestampft wie beim Asphaltpflaster; es ist zwar billiger als dieses, aber auch weniger dauerhaft.

Bei jedem Pflaster ist in der wärmeren Jahreszeit ausser dem Kehren die Besprengung mit Wasser nothwendig, um den Staub zu bekämpfen und durch die Verdunstung des Wassers die Luft zu reinigen.

Der Staub auf dem Strassenpflaster besteht zum kleinsten Theile aus atmosphärischem Staube, zum grössten Theile aus dem Pferdekothe, aus kleinen Ledertheilchen von den Sohlen der Fussgänger, aus feinen Eisentheilchen von den Pferdehufen und Wagenrädern und aus dem Detritus des Pflastermateriales selbst. Letzterer findet sich in um so höherem Procentsatze darin, je weicher und weniger zäh das Pflastermaterial, je lockerer und fugenreicher dasselbe gelagert und je unebener das Spaltenplanum ist; dazu kommt bei manchen Pflasterungen noch das Material des Untergrundes. Die Reinigung wird um so leichter bewirkt, je weniger und je engere Fugen vorhanden und je glatter die Bahn ist. Zur Strassenreinigung werden meistens mit grossem Vortheil Kehrmaschinen aus Piassavabesenwalzen und bei Asphaltstrassen auch Schrubbermaschinen zum Abziehen der Schmutzkruste benutzt. Das Sprengen der Strassen geschieht entweder mittels Sprengwagen oder besser mittels Strassenspritzen, die aus den städtischen Wasserleitungen ihr Wasser erhalten.

Jede Strasse muss eine gewisse Wölbung haben, um den Abfluss des Wassers zu befördern; in den asphaltirten Strassen ist dieselbe höchst gering. Ausserdem sind Trottoirs erforderlich und zwar von Steinpflaster, Mosaikpflaster, Cementestrich oder Asphalt. Wo Schwemmcanäle fehlen, ist auf die Anlage der Rinnsteine eine besondere Sorgfalt zu verwenden. Man unterscheidet ober- und unterirdische; für die Ableitung des Regenwassers zieht man neuerdings die oberirdischen wieder vor. Selbst bei einer städtischen Schwemmcanalisation soll nach der Ansicht vieler Techniker das viele Regenwasser von denselben abgehalten und frei den Flüssen zugeführt werden.

Wo es bei einer geregelten Abfuhr nur auf die Ableitung der Haus- und Wirthschaftswässer ankommt, sind unterirdische Rohrleitungen vorzuziehen, um den Strassenschmutz von denselben abzuhalten und die Durchfeuchtung des Untergrundes zu verhüten.

Oberirdische Rinnsteine richten sich nach der Construction des Strassenpflasters, obgleich im Allgemeinen halbkreisförmige Bruchsteine hierzu am geeignesten sind; sie müssen bei Querrinnen mit einem Eisengitter bedeckt sein, um das Ueberfahren zu ermöglichen.

Gepflasterte Rinnsteine sind überall zu verwerfen, es sei denn, dass sie mit einem mit Cement und Asphalt ausgegossenen Pflaster in Ver-

bindung stehen. Stets soll aber die Anlage der Rinnsteine nach einem bestimmten System erfolgen, so dass man Haupt-, Neben- und Zweigrinnsteine, gerade wie bei städtischen Canälen, unterscheidet.

Industrielle Abfälle sind von den Hauswässern auszuschliessen. In kleinen Städten fliessen oft noch die blutigen Abgänge der Schlächtereien durch Strassenrinnen ab und verpesten ganze Strassen; ebenso berüchtigt sind die Abwässer der Leimfabriken und Gerbereien. In allen Rinnsteinen kommen die verschiedensten pflanzlichen Organismen (Algen, Diatomeen, Pilze) nebst jeder Art von Schmutz vor.

Literatur.

1) Rich. Krüger, Handbuch des gesammten Strassenbaues in Städten. Jena 1881.
2) E. Dietrich, Die Asphaltstrassen. Berlin 1882.

Eulenberg.

Tabaksindustrie.

Von allen Genussmitteln wird keines — mit Ausnahme der geistigen Getränke — in solcher Menge producirt und consumirt, wie der Tabak. Deutschland nimmt hinsichtlich seines Tabaksverbrauchs bei Berechnung desselben auf den Kopf der Bevölkerung unter den europäischen Staaten die vierte Stelle ein. In Holland kommt auf den Kopf 3 Kg., in Belgien und Schweden je 2,25 Kg., und im deutschen Reich 1,63 Kg., in Frankreich 0,8 Kg., in Spanien 0,5 Kg. Bei einem so enormen Consum ist es selbstverständlich, dass die Production, die Verarbeitung und der Vertrieb des Tabaks von hoher volkswirthschaftlicher Bedeutung für das deutsche Reich ist.

Der Tabaksbau concentrirt sich in Deutschland besonders im Rheinthal von Basel bis Mainz, also in Baden, Elsass, der Rheinpfalz und in den Provinzen Starkenburg und Rheinhessen des Grossherzogthums Hessen, in Mittelfranken, in der Uckermark und ihrer Fortsetzung nach dem Stettiner Haff und im südlichsten Theil der Provinz Hannover zwischen Weser und dem Westabhang des Harzes, endlich in Schlesien. Die Tabaksindustrie ist nicht immer an den Tabaksbau gebunden; es giebt Länderstriche in denen wenig Tabak gebaut, dagegen viel verarbeitet wird; so wird z. B. im Königreich Sachsen fast nur importirter Tabak verarbeitet.

In Deutschland werden hauptsächlich zwei Arten der Tabakspflanze gebaut: Nicotiana Tabacum L. (Virginischer Tabak), Nicotiana latissima Mill. (N. macrophylla, Maryland Tabak); eine dritte Art ist der Nicotiana rustica L. (Bauerntabak).

Alle Tabaksarten sind einjährige Pflanzen, welche einen leichten, lockeren, gut gedüngten, kalireichen Boden verlangen. Bei der Tabakscultur kommt es vorzugsweise auf die Ausbildung der Blätter an; um dies möglichst zu erreichen, stört man die Pflanze im Wachsthum, indem man Mitte Sommers die Krone und die sich in den Blattachseln entwickelnden Triebe (Geize) ausbricht und nur 10 bis 12 Blätter stehen lässt; die Blätter werden im Herbste geerntet. Die Stengelblätter „Obergut, Bestgut" werden je nach der Grösse zu 30 und mehr in Bündel mit Strohseilen zusammengebunden, sobald sie sich erwärmen und zu schwitzen anfangen auf hanfene Fäden (Tabaksgarn) aufgeschnürt und an der freien Luft getrocknet. Die unteren Stengelblätter verwendet man meist zu Schneidetabak. Das Trocknen der Stengelblätter dauert 5—6 Wochen.

Der Rohtabak enthält ausser Zellstoff, Holzfaser, Zucker, Gummi, noch Harze, Eiweissstoffe und drei für ihn charakteristische, stickstoffhaltige organische Stoffe, denen er seine narkotischen Eigenschaften, den scharfen Geruch und Geschmack verdankt: das Nicotin, das Nicotianin oder der Tabakskampher und die Tabakssäure.

Das Nicotin ($C_{10}H_{14}O_2$) ist eine in der Kälte schwach, beim Erwärmen stark nach Tabak riechende, scharf und brennend schmeckende, farblose Flüssigkeit, welche bei 180° C. destillirt; durch stark oxydirende Mittel (Salpetersäure, Chromsäure und verdünnte Schwefelsäure), wahrscheinlich auch beim starken Erhitzen an der Luft geht es in die Nicotinsäure über, welche bei trockner Destillation mit starken Basen viel Pyridin (s. b. Tabaksrauch) liefert. Die verschiedenen Tabakssorten enthalten sehr abweichende Mengen von Nicotin: Havanna enthält bis zu 2 pCt., Kentucky 6 pCt., virginischer Tabak 7 pCt., Maryland Tabak 2,29 pCt., Elsässer 3 pCt., Pfälzer 1,5 bis 2,6 pCt. Im Tabak ist das Nicotin an eine der Aepfelsäure ähnliche, vielleicht mit ihr identische Säure, die Tabaksäure ($C_6H_4O_8$), gebunden.

Das Nicotianin ($C_{23}H_{32}N_2O_3$) ist eine flüchtige, fettartige Substanz, die nicht in frischen, sondern nur in getrockneten Tabaksblättern vorkommt und wahrscheinlich ein Umsetzungsprodukt des Nicotins ist; es bedingt den angenehmen Geruch des Tabaks und die Fabrikanten halten den Tabak für den besten, der am meisten von dieser Substanz enthält.

Ein hoher Gehalt der Blätter an Eiweissstoffen bedingt das „Knellern".

Zum Zweck möglichster Zerstörung der Eiweissstoffe, der Verminderung des Nicotingehaltes und der Bildung angenehm riechender Fuselöle wird der Rohtabak einer Gährung, der sog. „Fermentation" unterworfen. Zu dem Ende wird der lufttrockene Tabak in grosse, 1½ M. hohe Haufen („Brühhaufen, Brandhaufen") möglichst dicht und so aufeinander gelegt, dass die Rippenenden nach aussen kommen. Der so aufgeschichtete Tabak erhitzt sich zuerst nur und am stärksten in der Mitte des Haufens; das Wasser verwandelt sich in Dampf (der Tabak schwitzt), der mit einem Theil des Nicotins, des Tabakskamphers etc. entweicht und sich im Lagerraum verbreitet.

Es möchte von Interesse sein, zu erfahren, ob und in wie weit die bei der Fermentation des Rohtabaks sich entwickelnden Wasserdämpfe nicotinhaltig seien. Zu dem Zweck wurde ein Destillirapparat construirt, bestehend aus einer cylindrischen Glasglocke, in deren Tubus ein 1,5 M. langes, 12 Mm. weites Glasrohr mittels eines durchbohrten Korks befestigt war; mit dem anderen Ende des Glasrohrs war der Hals einer Retorte von ca. 300 Cbctm. Rauminhalt, welche als Vorlage diente, durch ein kurzes Kautschukrohr verbunden.

Dieser Apparat wurde in einen fermentirenden Tabakshaufen so eingelegt, dass das die Retorte tragende Ende der Glasröhre mit jener aus dem Haufen hervorragte. Da die Versuche während der Monate Januar und Februar vorgenommen wurden, so war die Vorlage hinlänglich abgekühlt, um die aus dem Haufen überdestillirenden Dämpfe vollständig zu verdichten. Die Temperatur stieg im Innern der Haufen nach Messungen, die ich mittels eines Maximalthermometers vornahm, auf 59—62° C., in den oberen und den Randschichten auf 40° C. Nach 2—3 Tagen war die Vorlage in der Regel mit einem wasserhellen Destillat gefüllt, welches schwach alkalisch reagirte, einen starken Tabaksgeruch, neben diesem aber auch den nach Weingeist und Fuselöl (Amylalkohol) deutlich erkennen liess und ein spec. Gewicht von 0,9940 bis 0,9950 bei 15° C. zeigte. Bei der ersten Fermentation erhitzt sich der Tabak stärker als bei der zweiten und dritten, liefert auch mehr und weit stärker riechendes (nicotin- und weingeistreicheres) Destillat.

Das Destillat hinterliess beim Verdampfen unter der Luftpumpe einen sehr geringen, schmierigen Rückstand, in dem vereinzelte kleine Krystalle eines Ammoniaksalzes unter dem Mikroskop zu erkennen waren. Durch fractionirte Destillation konnte der Weingeist so weit concentrirt werden, um sein Vorhandensein mit Sicherheit zu constatiren. Der Weingeistgehalt betrug 3,5 bis 4 Volumprocente. Beim langsamen

Verdunsten des weingeisthaltigen Destillats trat der Geruch nach Fuselöl im Rückstand unverkennbar hervor. Das Auftreten von Weingeist und Fuselöl unter diesen Umständen hat nichts Auffallendes, wenn man bedenkt, dass der Rohtabak Stärkemehl und Zucker enthält.

Zur Nachweisung des Nicotins wurde eine grössere Menge des wässrigen Destillats mit verdünnter Schwefelsäure schwach angesäuert, mit Aether ausgeschüttelt und der Aether abdestillirt. Der schmierige Rückstand wurde mit Aetzkalk und Wasser aus dem Sandbade so lange destillirt, bis rothes Lackmuspapier nicht mehr gebläut wurde. Das schwach gelbliche, alkalisch reagirende Destillat zeigte die für Nicotin charakteristische Reactionen (Fällung mit Picrinsäure, Kaliumquecksilberjodid, Sublimat und der charakteristische Geruch).

Die quantitative Bestimmung des Nicotins durch Titriren mit $^1/_{10}$ Normalschwefelsäure ergab aus ein und derselben Tabaksorte ziemlich abweichende Resultate (im Liter der aus den Tabakshaufen übergegangenen Flüssigkeit aus einer Tabakssorte (Lorscher 0,013—0,024), je nachdem der Apparat in die Mitte, die oberen oder Randschichten des Haufens eingelegt war. Die Verschiedenheit scheint hauptsächlich abhängig zu sein von dem bei der Fermentation eintretenden Grad der Erhitzung. Schlechtere Tabake lieferten unter gleichen Umständen mehr Nicotin im Destillat als bessere, z. B. Tabak aus der Gemarkung Lorsch bis zu 0,024, solcher aus der Gemarkung Bensheim bis zu 0,031. Der im Verhältniss zum Rohtabak auffallend geringe Nicotingehalt der überdestillirenden Flüssigkeit erklärt sich zum Theil aus dem hohen Siedepunkte und der Zersetzbarkeit des Nicotins; denn ohne Zweifel wird auch ein grosser Theil desselben bei der Fermentation zersetzt.

Damit die Fermentation gleichmässig verlaufe und der Tabak sich im Innern des Haufens nicht zu stark erhitze, muss er von Zeit zu Zeit umgesetzt werden; gewöhnlich geschieht dies alle acht bis zehn Tage.

Nach Beendigung der Fermentation im Februar oder März werden die Haufen in niedrigere (Kühlbänke) umgesetzt. Im April oder Mai wird der Tabak einer nochmaligen, der sog. Maifermentation, unterworfen und in derselben Weise, wie bei der ersten Fermentation behandelt.

Von sanitärem Interesse sind bei der beschriebenen Verarbeitung grosser Mengen Tabak die bereits erwähnten flüchtigen narkotischen und scharfen Substanzen, die sich der Athemluft beimischen. Schon beim Vorübergehen an einem mit Tabak bepflanzten Feld, besonders an heissen Sommertagen, werden die Schleimhäute der Nase und der Augen in einer (namentlich bei Empfindlichen) unerträglichen Weise gereizt. Beim Einernten und Aufreihen der Blätter tritt diese Reizung und ein bitterer unangenehmer Geschmack in weit höherem Grade auf; solche, welche die Arbeit zum ersten Mal verrichten, werden stärker afficirt als andere, welche bereits daran gewöhnt sind. Beim Fermentiren des Tabaks ist der scharfe und betäubende Dunst auf den Lagerräumen besonders während des Umsetzens der heissen Haufen oft so stark, dass Neulinge in der Arbeit von anhaltendem Husten, Niesen, Schwindel, Betäubung und Ohnmacht befallen werden; an freier Luft verschwinden diese Erscheinungen, die in der Regel ohne weitere Folgen verlaufen.

Bei der Schnupftabakfabrication ist das Aufrühren der Haufen nach der ersten Gährung und das Ausräumen der Kasten nach der zweiten ganz besonders ungesund, weil die Arbeiter hierbei durch die scharfen Dünste, welche der gährende Tabak entwickelt und die in der Regel sehr hohe Temperatur ausserordentlich belästigt werden; sie klagen über Augenstechen, Reizung der Schleimhäute, des Rachens und Athembeschwerden.

Häufiges Wechseln der Arbeiter und nicht zu langes Verweilen bei der Arbeit empfehlen sich als die besten Vorsichtsmassregeln hierbei.

Bei Tabaksarbeitern tritt an den unbedeckten Hautregionen, also im Gesicht, am Hals, an den Vorderarmen und den Händen nicht selten

der professionelle Lichen auf, wahrscheinlich in Folge ungünstiger hygienischer Verhältnisse, wozu z. B. Wohnen in kleinen, schlecht ventilirten Räumen, Fehlen der Sorge für individuelle Reinlichkeit und vor Allem die Wirkung des Tabakstaubes gehören.[1])

Vor der weiteren Verarbeitung des Tabaks werden die Blätter zur Herstellung der einzelnen Fabriksorten ausgelesen. Die zu Rauchtabak bestimmten werden entrippt, schlechtere Sorten mit Wasser ausgelaugt und, um ihnen einen den besseren Sorten ähnlichen Geruch und Geschmack zu geben und ihre Verbrennlichkeit zu erhöhen, gebeizt oder saucirt. Die Herstellung der Saucen geschieht auf verschiedene Weise und ist Fabrikgeheimniss: sie bestehen in der Regel aus Laugen, die durch Ausziehen besserer Tabake mit Wasser, Concentriren des Auszugs durch Abdampfen und Zusatz von Kochsalz, Salpeter, salpetersaurem Ammoniak und Salmiak erhalten werden; oft setzt man auch Gewürze (Tonkabohnen, Thymian, Lavendel, Fenchel, Anis etc.) zu.

Den Schneidtabak schneidet man, nachdem er angefeuchtet worden ist, auf Schneidbänken, die jetzt, wo seine Fabrication nur noch bei Grossfabrikbetrieb rentabel ist, durch Dampfkraft betrieben werden, und trocknet ihn in grossen, doppelwandigen Blechcylindern, welche durch von einer Dampfmaschine abziehenden Dampf geheizt werden. Der Cylinder ist mit einer Rührwelle versehen und aussen mit einem Holzmantel umgeben. Die abziehenden Dämpfe leitet man in's Freie oder in einen Schornstein. In kleineren Fabriken findet das Trocknen des geschnittenen Tabaks auf geheizten Drahtnetzen oder Platten oder in flachen Blechpfannen statt, wobei er mit langstieligen Krücken umgerührt wird. Den trocknen Tabak befreit man dann durch Sieben von Staub und Sand; der Siebabfall findet als Dünger auf Tabaksfeldern und auch zum Vertilgen von Ungeziefer Verwendung.

Zur Herstellung des Rolltabaks werden die angefeuchteten Blätter, Abfälle etc. zu sog. Wickeln geformt und durch Maschinen, ähnlich wie sie in der Seilspinnerei gebräuchlich sind, zu langen Strängen gedreht, mit Wickelblättern aussen umschlagen, auf einer Haspel aufgerollt und getrocknet.

Die Cigarren bestehen aus Einlage, Umblatt und Deckblatt. Die Einlage, welche aus dünnrippigen Blättern von dickerer Blattsubstanz besteht, wird mit dem Umblatt umgeben und bildet dann den sogen. Wickel, der seine Form durch Pressen mit der Hand oder durch Einlegen in die Wickelpressen erhält. Der fertige Wickel wird in ein Deckblatt, welches gewöhnlich von einer anderen besseren Tabakssorte entnommen ist, eingeschlagen und dann getrocknet.

Zu Cigaretten verwendet man weder gebeizten noch befeuchteten, sondern nur feingeschnittenen, scharf getrockneten und gesiebten Tabak.

Das Material zum Schnupftabak liefern die zum Rauchen weniger geeigneten, theils auf schwerem Boden gewachsenen Sorten (Karottengut), der Abfall der Cigarrenfabriken, die Rippen der Tabaksblätter, mitunter auch die oberen weicheren Enden der abgeblatteten Stengel.

Der Tabak wird zu Schnupftabak stark saucirt und fermentirt, dann in lange Rollen zusammengearbeitet, in Säckchen von starker Leinwand gefüllt und mit Bindfaden zusammengeschnürt. Die erhaltenen Rollen heissen „Karotten" bei spindelförmiger Gestalt, „Andouillen" bei cylindrischer Form; sie werden getrocknet und nach längerem Liegen durch einen aus Kreissägen bestehenden Schneideapparat zerrieben (rappirt), zwischen Mühlsteinen gemahlen oder in Stampfmühlen durch mit Eisen beschlagene Stampfer gestossen, dann durch Sieben in verschieden feine, gleichmässige Sorten verwandelt und endlich unter Anfeuchten in grossen Kasten einer Nachgährung unterworfen.

Die zweite Gährung hat den Zweck, den Nicotin- und Eiweissgehalt zu vermindern, Ammoniaksalze und gewisse Aetherarten und Fuselöle, die dem Präparat den eigenthümlichen Geruch verleihen, zu bilden; hierdurch wird auch die Umwandlung der organischsauren in kohlensaure Salze und die Entstehung von Humuskörpern, denen der Schnupftabak seine dunkle Färbung verdankt, herbeigeführt.

Der Reiz, welchen der Schnupftabak auf die Schleimhaut der Nase ausübt, beruht auf seinem Gehalt an Nicotin, Ammoniaksalzen, besonders dem essigsauren Ammoniak und den durch die Saucirung zugemischten Substanzen (Pottasche, Ammoniaksalzen, Weinstein, Tamarinden, Zimmtcassie, Veilchenwurzel, Tonkabohnen etc.).

Um das Austrocknen zu vermindern, setzt man Chlorcalcium zu. Es sind auch schon Schnupftabake mit Alaun und essigsaurem Blei vermischt worden, um den Gehalt an reiner Essigsäure zu vermehren.[2])

Kautabak wird ähnlich wie Schnupftabak saucirt, doch sind die Saucen gewürziger. Die saucirten und fermentirten Blätter werden zu kleinen Stangen gesponnen und in kleine Röllchen (Twist) oder in dünne Zäpfchen oder Päckchen (Neger, Primchen) gepresst. Die schwarze Farbe erhält der Kautabak durch Beizen mit Eisenvitriol.

Bei der Fabrication der verschiedenen Tabakssorten liegen gesundheitsschädliche Momente in den dabei entstehenden scharfen Dünsten und dem Tabaksstaub. Die ersteren machen sich geltend bei dem Lagern und Verarbeiten des feuchten Tabaks und den verschiedenen Fermentationen des Schnupf- und Kautabaks. Die hierbei in Betracht kommenden Substanzen sind, ebenso wie bei der Fermentation des Rohtabaks, zunächst Nicotin, Nicotianin, Ammoniaksalze als Zersetzungsprodukte der letzteren und der Eiweissstoffe, und die in den Säuren enthaltenen scharfen und flüchtigen Substanzen.

Ihre nachtheilige Wirkung auf den Organismus ist eine direkte, das Nervensystem reizende und narcotisirende, und eine indirekte, insofern der Sauerstoff der Luft durch sie vermindert und durch Oxydation dieser organischen Substanzen der Kohlensäuregehalt vermehrt wird. Auch hierbei werden neu eintretende Arbeiter mehr afficirt als solche, welche schon längere Zeit bei der Arbeit beschäftigt waren, Frauenzimmer mehr als Männer.

Die Erscheinungen bestehen in Kratzen und Brennen im Hals und der Nase, Husten, Niesen und Erbrechen, Verlangsamung des Pulses, Zittern, Schläfrigkeit, Kopfweh, Ohrensausen, Störungen in den Verdauungsorganen, insbesondere chronische Magen- und Darmkatarrhe, weiter Veränderungen und Störungen in der Neubildung der Blutkörperchen und in Folge dessen blasse und gelbe Hautfarbe.

Ein der Gesundheit schädlicher Staub entsteht besonders beim Sortiren, Schneiden, Stossen, Mahlen und Sieben des trocknen Tabaks. Werden diese Arbeiten in offnen Apparaten vorgenommen, wie dies leider noch häufig in Fabriken mit veralteten Einrichtungen vorkommt, so tritt der ganze Staub in den Arbeitsraum und belästigt die Arbeiter im höchsten Grade. Zur Vermeidung dieser Uebelstände genügen verhältnissmässig einfache Vorrichtungen und die Beobachtung der nächstliegenden Vorsichtsmassregeln.

Der Rauchtabak darf nur in feuchtem Zustande zerschnitten werden; das Trocknen desselben hat nur in geschlossenen Cylindern mit Ableitung der Dämpfe und des Staubes in den Schornstein und nicht auf offenen Drahtdarren oder flachen Blechpfannen zu geschehen; die Sieb-, Mahl- und Stossapparate müssen während der Arbeit durch staubdichte Kasten von Blech, Holz oder Segeltuch abgeschlossen werden. Das Trocknen, Schneiden, Zerkleinern und Sieben muss in abgesonderten Räumen vorgenommen werden. Bei grösserem Betrieb ist es zweckmässig, die Siebvorrichtung so einzurichten, dass das Abgesiebte (Tabaksstaub oder Schnupftabak) durch einen das Sieb staubdicht umgebenden Cylinder (am besten von Segeltuch) in einen tiefer liegenden, ganz abgeschlossenen Raum geleitet wird.

Die Arbeitsräume, in denen Tabak verarbeitet wird, müssen gross und geräumig sein. Die nicotinhaltigen Dünste und der beim Füllen und Entleeren der Apparate, sowie beim Verpacken entstehende Staub sind

durch Ventilationsvorrichtungen zu entfernen; überhaupt ist für möglichst raschen Luftwechsel zu sorgen. Bei wiederholten Gelegenheiten überzeugte man sich in neu und gut eingerichteten Fabriken, dass die beschriebenen Vorrichtungen ihren Zweck vollständig erfüllen.

Bis jetzt lassen die Einrichtungen in der Mehrzahl der Tabaks-, Cigarren- und Schnupftabaksfabriken noch Vieles zu wünschen übrig und die Berichte der Fabrikinspectoren klagen über die Gleichgültigkeit vieler Fabrikanten gegen die Einführung zweckmässiger Fabrikverbesserungen im Interesse ihrer Arbeiter. Die meisten der gerügten Uebelstände sind: Ueberfüllung der Arbeitsräume, schlechte Ventilationsvorrichtungen, ungenügender Verschluss der Zerkleinerungs- und Siebapparate u. a.

Bezüglich der Gesundheitsverhältnisse der Tabaksarbeiter ist in keinem Staate eine in dieser Richtung verwerthbare, hinlänglich genaue Krankheits- und Sterblichkeitsstatistik vorhanden, wiewol in einzelnen Staaten ein beträchtlicher Bruchtheil der Bevölkerung mit der Herstellung des Rauch- und Schnupftabaks im Grossfabrikbetrieb, der Cigarren im Gross- und Kleinfabrikbetrieb und sehr häufig in der Hausindustrie sich beschäftigt. Nach Erhebungen, welche gelegentlich der Tabaksenquete angestellt wurden, zählte man im Jahr 1878 im Deutschen Reich 160,750 Personen, welche durch die Tabaksfabrication und den Handel mit Rohtabak und Tabaksfabrikaten beschäftigt wurden; in den dabei besonders in Betracht kommenden Staaten kamen auf Sachsen 7,68, Grossherzogthum Hessen 7,8, Baden 10,42, Hamburg 15,82 und Bremen 46,46 pro Mille der Bevölkerungsziffer von 1875.

Aus dem Mangel an geeignetem statistischen Material erklären sich dann wol auch die auffallenden Widersprüche in den Angaben der die Gesundheitsverhältnisse der Tabaksarbeiter besprechenden Aerzte, die zum Theil als höchst bedenklich, zum Theil als sehr günstig geschildert werden. Das Richtige scheint auch hier in der Mitte zu liegen.

Hirt[3]) berechnet auf Grund 10jähriger Zusammenstellungen die Sterblichkeit unter den Cigarrenarbeitern einer Gefangenenanstalt, die unter sehr günstigen Bedingungen arbeiten, auf kaum 1 pCt., das durchschnittliche Lebensalter auf 38 Jahre. Nach Lombard[4]) stellt sich der Sterblichkeitsprocentsatz auf 1,312, die Lebensdauer sogar auf 58,3 Jahre.

Kaiser[5]), welcher seinen Zusammenstellungen das Material des statistischen Bureaus in Breslau zu Grunde legt, berechnet das Durchschnittsalter der gestorbenen Cigarrenarbeiter sehr niedrig, und zwar vom 15. Jahre an auf 32, vom 20. Jahre an auf 33, vom 25. J. an auf 36, vom 30. J. an auf 38 Jahre; das Durchschnittsalter der Lebenden beträgt nur 25 Jahre. Nach diesen Zusammenstellungen stellt sich das Durchschnittsalter der Cigarrenmacher noch ungünstiger als das der Steinhauer. Unter den gestorbenen Cigarrenarbeitern hat kein einziger das 60. Lebensjahr erreicht (von den Steinhauern 4 pCt.), während von 100 lebenden Cigarrenarbeitern nur 0,4 pCt. im Alter von mehr als 60 Jahren waren (Steinhauer 1,7 pCt.).

Harlad Westergaard[6]) sagt über diesen Gegenstand Folgendes: „Ebenso wie die Ansichten über die Heilsamkeit oder Schädlichkeit des Tabakrauchens sehr getheilt sind, so ist man auch im Ungewissen bezüglich der Wirkungen der Tabaksindustrie. Die englische Erfahrungsreihe ist nicht sehr gross und der Unterschied zwischen der Berechnung und Erfahrung so klein im Verhältniss zum mittleren Fehler, dass es schwierig ist, über die wirkliche Norm klar zu werden. Die Sterblichkeitsverhältnisse in diesem Gewerbe (Tobacco-, Cigar-, Snuff-Manufactere, Tobacconists) sind aus folgender Uebersicht zu ersehen:

Alter.	Lebensjahre.	Gestorben.	Erwartungsmässig Gestorbene nach der Tabelle für	
			die ganze Bevölkerung.	6 erlesene Berufe.
15	3601	10	22,69	15,12
20	3516	44	30,24	29,18
25	6874	84	67,37	66,68
35	4878	71	63,41	64,88
45	2746	43	50,80	53,82
55	1344	46	43,28	47,04
65	519	30	34,67	39,24
75	114	21	18,90	21,91
Im Ganzen	23592	349	331,36	337,87

Die Anzahl der Todesfälle war 5 und 3 pCt. mehr als erwartungsmässig, aber der mittlere Fehler ist wenigstens ebenso gross wie die Abweichungen.

In der Kopenhagener Krankenkasse der Tabaksspinner waren 238 Mitglieder mit 92 Krankheitsfällen und 2272 Krankheitstagen. Nach den Berechnungen hätte man 68 Krankheitsfälle und 1737 Krankheitstage erwarten dürfen; demnach war die Kränklichkeit grösser als erwartungsmässig. Nach der italienischen Statistik waren 244 Lebensjahre mit 103 Krankheitsfällen, also auch hier eine hohe Zahl. Die durchschnittliche Anzahl der Krankeitstage ist ebenfalls ziemlich gross. Nach diesen Erfahrungen kann man nicht die Tabaksfabrication als ein gesundes Gewerbe charakterisiren, die Wahrscheinlichkeit spricht für das Gegentheil."

Ob die statistischen Erhebungen nicht Mängel enthalten, wenn ein nicht geringer Theil der Cigarrenarbeiter sich später einem anderen Zweige dieses Geschäftsbetriebes zuzuwenden pflegt, mag dahingestellt bleiben.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass der Staub besserer Tabake aus zarteren Theilen der Blattsubstanz besteht, deren Partikel zwar am Rand zerrissen und eckig sind, in Feuchtigkeit aber aufquellen und so weich werden, dass sie auf die Respirationswege kaum nachtheilig einwirken können, während der Staub geringerer Tabake, denen holzige Rippen und unreine Blätter zugemischt werden, Bruchstücke von ersteren und in der Regel auch noch erhebliche Mengen feinen, harten Sandes enthält. Der Schnupftabaksstaub ist dem letzteren ähnlich, jedoch viel feiner und durch die starke Saucirung verschärft und ätzend.

Die Einwirkung des Tabaksstaubs auf den Organismus ist eine mehr mechanische als chemische, und nicht wesentlich von der des Staubes anderer Vegetabilien verschieden; wenigstens liegen keine genügenden Beobachtungen vor, nach denen auf eine specifisch schädliche Wirkung desselben geschlossen werden könnte. Zenker[7]) nimmt zwar eine für Tabaksarbeiter specifische Lungenerkrankung, die sogenannte „Tabakslunge" an, welche durch massenhaftes Eindringen von Tabaksstaub in die Lunge, analog der „Kohlenlunge" der Kohlenarbeiter und der „Kiesellunge" der Steinhauer, entstehen soll; indessen stehen diese Erkrankungen, von denen Z. nur zwei Fälle beobachtete, noch zu vereinzelt da, um die Tabakslunge klinisch festzustellen. In den Lungen der betreffenden Arbeiter fanden sich tabakbraune Flecken, verbunden mit feinkörnigen Einlagerungen im Alveolargewebe; sie waren dabei atrophisch und gerade an den atrophischen Stellen am stärksten gefärbt.

In grossen, zweckmässig eingerichteten und gut geleiteten Fabriken hat man die Erfahrung gemacht, dass unter den dem Tabaksstaub ausgesetzten Arbeitern nicht mehr Lungenerkrankungen (individuelle Disposition ausgeschlossen) vorkommen als in anderen Fabriken, in denen sie unter denselben Bedingungen neutralen, nur mechanisch wirkenden Staubarten ausgesetzt sind. Besonders in Schnupftabaksfabriken werden, wenn

die Zerkleinerung und das Sieben in offenen oder schlecht verschlossenen Apparaten vorgenommen wird, vorzugsweise neu eintretende Arbeiter durch den massenhaft entstehenden feinen und scharfen Staub in unerträglicher Weise belästigt, indem er die Schleimhäute der Respirationsorgane auf das Heftigste reizt. Die Folgen davon sind starkes Niesen und Husten, verbunden mit mehr oder weniger starkem Bronchialkatarrh und durch Tabaksstaub braun gefärbtem Auswurf, sowie Augenentzündungen. Mit der Zeit lässt die Reizbarkeit der Schleimhäute nach und die Arbeiter von sonst guter Constitution können die Beschäftigung ohne weitere nachtheilige Folgen fortsetzen.

In vielen Fällen wird die Erkrankung der Tabaksarbeiter wesentlich unterstützt durch individuelle Disposition und die Lebensweise. Da die mit diesem Fabrikationszweig verbundenen Arbeiten keiner grossen physischen Kraft bedürfen, so wird diese Beschäftigung vorzugsweise von an sich schwächlichen oder mit Krankheitsanlagen behafteten Personen, sowie von jugendlichen Arbeitern und Frauenzimmern, die zu anderer Arbeit ungeeignet sind, gesucht, zumal sie relativ gut bezahlt wird; selbstverständlich sind solche den nachtheiligen Einflüssen der Ausdünstungen und des Staubs des Tabaks, der sauerstoffarmen, kohlensäurereichen, heissen Luft, der sitzenden Lebensweise u. s. w. mehr unterworfen als kräftige Personen. Ausserdem hat das beständige Zusammensitzen beider Geschlechter in den Arbeitsräumen einen höchst bedenklichen Einfluss auf die Moralität, indem es Anregung zu geschlechtlicheu Excessen und anderen Ausschweifungen gibt; der leichte Geldverdienst liefert die Mittel zu extravagantem Leben.

Nach Beobachtungen, welche Kostial[8]) in der k. k. Cigarrenfabrik in Iglau machte, beruht ein Hauptnachtheil für die Gesundheitsverhältnisse der Tabaksarbeiter in dem frühzeitigen Eintreten jugendlicher Arbeiter. Dort treten Arbeiterinnen in der Regel schon im 13. Lebensjahr in die Arbeit ein; dabei wohnt ein Theil derselben auf dem Lande und muss längere oder kürzere Wege nach der Stadt zurücklegen. Von 100 frisch eingetretenen Mädchen erkrankten im Alter von 12—16 Jahren 72 in den ersten 6 Monaten; die Krankheiten bestanden in Hirncongestionen, Neurosen verschiedener Art, Präcordialangst, Palpitationen, anämischen Erscheinungen, Reizungen des Magens und Darmcanals, allgemeiner Mattigkeit und Schlaflosigkeit; seltener zeigten sich Reizungen der Respirationswege. Es ist zwar nicht bemerkt worden, bei welcher Art von Beschäftigung die beschriebenen Erscheinungen eintreten, da aber bei den betreffenden Kranken Nicotin im Harne nachgewiesen sein soll, so könnte dies, sollte es sich bestätigen, einen Beweis für Nicotinvergiftung abgeben, deren Vorkommen in den Tabaksfabriken somit nicht in Abrede zu stellen wäre.

Bulowa[9]), Arzt bei der Tabaksfabrik in Joachimsthal, wo über 500 Mädchen mit der Fabrication von Cigarren beschäftigt sind, beobachtete unter diesen Mädchen schwere Fälle von Anämie unter den Erscheinungen von Muskelschwäche, besonders der unteren Extremitäten, mit schleppendem Gange. Diese Muskelasthenie tritt selbst ohne Anämie auf. Das Heilmittel ist nach Bulowa das Verlassen der Fabrik, denn beim Wiedereintritt treten die Vergiftungssymptome wieder hervor.

Ein weiteres häufiges Symptom war das Auftreten von Krämpfen, namentlich der Vorderarmmuskulatur, deren Ursache mehr in einer Intoxication als in der Ermüdung und Ueberanstrengung der Muskeln beim Cigarrenrollen bedingt sein dürfte, weil ja z. B. die Spitzenklöplerinnen,

deren es in dieser Gegend sehr viele gebe, und die gewiss ihre Vorderarmmuskulatur anstrengen und ermüden, nicht an diesen Krämpfen leiden. Ebenso beobachtete B. Erweiterung der Pupillen, Gesichtskrämpfe, ja einmal sogar allgemeine Krämpfe. Schwaabe glaubt die Fingerkrämpfe als Coordinationsneurose erklären zu müssen, da sie ja bei anderen vielbeschäftigten Handarbeiterinnen ebenfalls vorkommen, z. B. bei Blumenmacherinnen. Nach Eulenberg[10]) zeigt sich nicht selten auch bei Cigarrenspinnern eine dem Schreibkrampf analoge Affection der rechten Hand und des rechten Vorderarms nebst Anästhesie der Finger; seltener tritt Steifheit und Verkrümmung der Finger hinzu.

In manchen Bezirken wird die Cigarrenfabrication in der Weise als Hausindustrie betrieben, dass einzelne Personen oder Familien für Wiederverkäufer arbeiten. Die Gesundheit wird hierbei, häufig aus Sparsamkeits- und Bequemlichkeitsgründen, in hohem Grade geschädigt, indem die Arbeiten in einem für die Zahl der Arbeiter viel zu kleinen Raum, der oft noch als Wohn- oder Schlafraum, oder gar noch in seinen oberen Theilen zum Trocknen der fertigen Waare dient, ausgeführt werden. Da die Hausindustrie in neuester Zeit immer mehr an Ausdehnung gewinnt, so dürften die Sanitätsbehörden derselben mehr Aufmerksamkeit schenken.

In einzelnen Staaten und Provinzen sind Polizeiverordnungen erlassen, welche die Anlage und den Betrieb der Tabaks- oder Cigarrenfabriken regeln. Diese Verordnungen fordern grosse und gut ventilirte Arbeitsräume, Heizbarkeit der Oefen von Innen oder Aufstellung gut ziehender Windöfen zur Beschleunigung des Luftwechsels, Lüftung der Arbeitsräume in den Arbeitspausen, allabendliche Reinigung des Fussbodens derselben nach Besprengung mit Wasser, Trennung der Trockenstuben, Mahl- und Siebräume von den übrigen Arbeitsräumen und staubdichten Verschluss der zu diesen Arbeiten dienenden Apparate.

Beim Kochen der Saucen und Laugen entwickeln sich häufig scharf und übelriechende Dämpfe, welche bei nicht genügender Ableitung die Arbeiter und die Adjacenten belästigen können: die abziehenden Wasserdämpfe sind deshalb durch Abkühlung zu condensiren und die dann noch entweichenden Gase zur Verbrennung unter den Rost zu leiten.

Surrogate sind nach den bei der Tabaksenquête erhaltenen Mittheilungen bisher bei Cigarren überhaupt nicht, bei den anderen Fabrikaten nur selten und in geringem Umfang verwendet worden. Als Ersatz für die Tabaksblätter, mithin als eigentliche Surrogate, haben nur Rüben- und Cichorienblätter gedient; Weichselblätter, Kirschblätter und Nussblätter sind ebenso wie gesalzene Rosenblätter, Steinklee (Melilotusarten) und sonstige wohlriechende Kräuter nur beigemischt worden, um dem Tabak ein bestimmtes, von den Käufern gewünschtes Aroma zu geben.

Die gebräuchlichsten Arten der Verpackung der Fabrikate sind: beim Rauchtabak Packete von Papier und Pappe, Blechbüchsen und Säcke; beim Schnupftabak Papierpackete (meist mit Zinnfütterung), Glas- und Porzellanbüchsen, Glasflaschen, getrocknete Schweinsblasen und Holzfässchen; beim Kautabak Papier- und Staniolpackete, Kästchen und Fässchen; bei den Cigarren und Cigaretten Holzkästchen, Papierpackete und Pappschachteln.

Die zum Verpacken verwendete Zinnfolie darf nicht bleihaltig sein oder durch Bleifolie ersetzt werden, wie dies früher häufig geschah, weil hierdurch der Schnupf- und Kautabak bleihaltig wird und, wie die Erfahrung gelehrt hat, Bleivergiftungen herbeigeführt werden können. In den meisten Staaten ist Bleipackung durch besondere Verordnungen verboten.[11])

Der Tabaksrauch. Beim Rauchen hinterlässt der trockne Tabak je nach der Art und dem Boden, auf dem er gewachsen ist, 19—28 pCt. einer kalireichen Asche. Der Tabaksrauch ist schon öfter Gegenstand eingehender chemischer Untersuchung gewesen. Zeise[12]) fand darin ein

eigenthümliches Brandöl, Buttersäure an Ammoniak gebunden, Kohlensäure, Ammoniak, Paraffin, Brandharz, Wasser, Essigsäure, Kohlenoxydul und Kohlenwasserstoffgas. Melsens[13]) und später Heubel behaupten, Nicotin darin nachgewiesen und aus 4,5 Kg. Tabak 30 Grm. Nicotin erhalten zu haben. Eulenberg und Vohl[14]) u. A. fanden bei ihren eingehenden Untersuchungen kein Nicotin im Tabaksrauch und nehmen an, dass es sich bei der hohen Temperatur zum Theil verflüchtige, zum Theil eine Zersetzung erleide, deren Endprodukte zur Gruppe der Picolinbasen (Picolin, Collidin, Pyridin, Lutidin und Parvolin) gehören, und welche mit höchster Wahrscheinlichkeit die wesentliche Wirkung des Tabaksrauchs bedingen. Im Rauch aus Pfälzer Tabak, der 4 pCt. Nicotin enthielt, konnte Nicotin nicht nachgewiesen werden. Unter den Gasen traten Kohlensäure, Cyan- und Schwefelwasserstoff, Schwefel- und Cyanammonium auf, während in den nicht verdichtbaren Gasen des Tabaksrauchs ausser Sauerstoff (?) und Stickstoff noch Sumpfgas und Kohlenoxyd enthalten waren. Guyot, Vogel u. A. bestätigen den Blausäuregehalt. Neuerdings gibt Le Bon[15]) an, dass der Blausäuregehalt je nach der Tabaksorte quantitativ differire; er fand in 100 Grm. gewöhnlichem Tabak beim Verbrennen nur 3—4 Mgrm., in ebensoviel türkischem 7—8 Mgrm. Blausäure.

Ueber die aromatischen Stoffe, welche dem Rauch verschiedener Tabake den specifischen Geruch ertheilen, fand Le Bon, nachdem die bisherigen Untersuchungen in der Pariser Tabaksmanufactur ohne Erfolg geblieben waren, dass der Tabaksrauch, welchem durch Waschen durch verdünnte Schwefelsäure das Ammoniak und Nicotin entzogen war, einen eigenthümlichen, sehr angenehmen und ausserordentlich penetranten Geruch annimmt, der bei Havanah-Tabaken so ausgesprochen ist, dass zwei Cigarren hinreichen, um 50 Ccm. Wasser einen sehr angenehmen, sich länger als ein Jahr haltenden Geruch zu geben. Das Aroma wechselt nach den Sorten und besteht, wie Le Bon dnrch wiederholte fractionirte Destillation erkannte, aus zwei Stoffen von verschiedenem Siedepunkt. Der Stoff, welcher bei niederer Temperatur übergeht und sich im Rauch von Havanah und türkischem Tabak in besonders grosser Menge findet (von letzterem liefert 1 Kg. mindestens 1 Grm. bei der Verbrennung), steht dem Nicotin an Giftigkeit nicht nach und schon der zwanzigste Theil eines Tropfens genügt, um einen Frosch geradezu zu lähmen und zu tödten. Dieser sehr giftige Stoff ist nach Le Bon das bei 169—172° siedende Collidin ($C_{10}H_{11}N$). Es scheint Le Bon unbekannt gewesen zu sein, dass Vohl und Eulenberg bereits 1870 diese Base im Tabaksrauch nachgewiesen und gefunden haben, dass feine Tabake mehr davon enthalten haben als geringe Sorten. Dieser Umstand erklärt auch die Thatsache, dass feine Tabake, obgleich mit geringem Nicotingehalt, beim Rauchen stärker sind als geringe Tabake mit höherem Nicotingehalt; zudem sollen nach Werber[16]) die niederen Glieder der Picolinbasen (Pyridin, Picolin und Lutidin) weit weniger giftig sein als die höheren (Collidin und Parvolin). Der Cigarren- oder Cigarettenrauch ist giftiger als der Tabaksrauch aus Pfeifen, weil hierbei auch die weniger flüchtigen Pyridine, welche im letzteren Fall im Pfeifenrohr verdichtet werden, in den Mund des Rauchers treten.

Ueber die Schädlichkeit des Tabakrauchens hat die französische Akademie der Medicin auf Erfordern der Regierung im Mai 1881 ein motivirtes Gutachten erstattet, dessen Verfasser Prof. Lagneau ist, und in

welchem angenommen wird, dass die gebräuchlichen Tabakssorten einen Gehalt von 2,29 bis 7,69 pCt. an Nicotin besitzen, dass dieser Gehalt durch die Gährung den Blättern nur zum Theile entzogen werde und der Tabaksrauch ebensowohl durch einen in denselben übergehenden Gehalt an Nicotin wie an Kohlenoxydgas schädlich auf die Gesundheit wirken könne.[17])

Neuerdings hat Kissling seine Untersuchungen über Tabaksrauch veröffentlicht. Er nimmt an, dass Nicotin in mässig concentrirter Kalilauge in der Wärme erheblich angegriffen werde; es sei daher nicht zweckmässig, hierbei das Absorptionsgefäss für die schwer flüchtigen Rauchprodukte, namentlich für das Nicotin, mit concentrirter Kalilauge zu beschicken.[18]) Zur Zeit wird die Entnicotinisirung von Tabak und Cigarren durch Behandlung mit Alkoholdämpfen ohne besonderen Erfolg versucht.

Literatur.

1) Allgemeine und specielle Gewerbe-Pathologie und Gewerbehygiene von Dr. Alex. Layet. Deutsche Ausgabe von Dr. Friedr. Meinet. Erlangen 1877.
2) Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene. S. 882.
3) Hirt, Die Krankheiten der Arbeiter. Bd. I. S. 163.
4) Lombard, De l'influence des professiones sur la phthisie pulmonaire. Annal. d'hyg. T. XI. 1834.
5) Kaiser, Ueber den Einfluss des Berufs auf Sterblichkeit und Lebensdauer in Eulenberg's Vierteljahrsschr. f. ger. Med. etc. Bd. 33. S. 339.
6) Harlad Westergaard, Die Lehre von der Mortalität und Morbilität. Von der Univers. in Kopenhagen preisgekrönte Schrift. 1882.
7) Zenker im Tageblatt der 40. Versamml. deutsch. Naturf. und Aerzte in Hannover. 1865. No. 5. S. 66.
8) Kostial, Statist. med. Studien über die Sanit.-Verhältnisse der weibl. Bevölk. in der Königl. Kaiserl. Cigarrenfabrik Iglau im Wochenbl. der Gesellsch. der Aerzte in Wien. No. 34—41. 1868.
9) Allgem. med. Central-Zeitung. 1880. 33 Stück. S. 391.
10) Eulenberg, Handb. der Gewerbehygiene. S. 882.
11) Derselbe, Medicinalwesen. S. 91.
12) Zeise, Liebig's Annalen. Bd. 47. S. 212.
Schwabe, Der Tabak vom sanitätspolizeilichen Standpunkte in Horn's Vierteljahrsschr. f. gerichtl. und öffentl. Med. N. F. 6. Bd. S. 27.
13) Canstatt's Jahresberichte. 1845. Bd. IV. S. 39.
14) Eulenberg u. Vohl, Ueber Tabaksrauch in toxikolog. Beziehung. Vierteljahrsschr. für gerichtl. Med. XV. Bd. 1871. S. 249.
15) Le Bon, Repertoir de Pharm. 1880. p. 392.
16) Journ. de Therap. 15. p. 275. 1880.
17) Centralbl. für allgem. Gesundheitspfl. von Dr. Finkelnburg und Dr. Lent. Erster Jahrg. 2. Heft. 1882. S. 74.
18) Kissling in Dingler's Journal. Bd. 224. Im April- u. Maiheft. 1882.

Dr. **Uloth.**

Thee, Kaffee und Alkohol.

I. Thee und Kaffee.

Es kann kein Zufall sein, dass sechs ganz verschiedene Pflanzen in ganz verschiedenen Ländern als Genussmittel verwerthet wurden und noch stets werden, die alle sechs den nämlichen Hauptbestandtheil, das Caffeïn oder Theïn, enthalten.

Der Kaffeebaum (Coffea arabica) stammt aus Westasien und Ostafrika; der Theestrauch (Thea chinensis) aus China und Japan; der Yerbastrauch (Ilex paraguayensis) aus Südamerika; der Paullinienstrauch (Paullinia sorbilis) aus Brasilien; der Colabaum (Cola acuminata) aus Guinea; der Cacaobaum (Theobroma Cacao) aus Mexico.

Vom Cacaobaum gilt das Gesagte mit einer kleinen Einschränkung. Das Alkaloid seiner Samen ist kein Caffeïn; es ist nur chemisch und physiologisch so nahe mit diesem verwandt, dass man seine Mutterpflanze mit Recht zu der Gruppe jener übrigen fünf rechnen kann.

Die betreffenden Theile dieser Pflanzen werden überall geröstet, um das dem einzelnen Präparat eigenthümliche Arom daraus zu entwickeln. Das Caffeïn wird durch die zum Rösten nöthige Hitze nicht zerstört; man kann es sogar unzersetzt mit den Dämpfen sublimirt auffangen. Zusammen mit dem Arom verleiht es den Aufgüssen ihre belebende Wirkung, welcher, wie die Versuche an Thieren und die Beobachtungen am Menschen darthun, im Wesentlichen auf ganz ähnliche Ursachen zurückzuführen ist.

Man hat diese belebende Wirkung von zwei Seiten her studirt. Die Einen zählen die caffeïnhaltigen Getränke zu den sogenannten Sparmitteln des Organismus, die Andern stehen ihnen nur die Eigenschaft angenehm belebender und erregender Genussmittel zu.

Die Autoren, welche dafür eintraten, dass der Kaffee als Sparmittel auf den Körper einwirke, dass unter seinem Einflusse also die Bildung eines der Hauptexcrete herabgesetzt werde, sind Böcker, J. Lehmann, Hammond, Jomand und Rabuteau. Ihnen stehen gegenüber, theils verneinend, theils das genaue Gegentheil sagend — dass also der Kaffee den Stoffwechsel eher steigere — C. G. Lehmann, Frerichs, Hoppe-Seyler, Voit und Roux.

Aus der ersten Gruppe will ich nur Rabuteau, als den Jüngsten, näher erwähnen. Er und sein Schüler, Eustradiades aus Smyrna, arbeiteten am Menschen und am Hunde. Caffeïn sowol, wie gerösteter Kaffee gaben ihnen als Resultat, dass auch sie „s'ils ne contribuent pas beaucoup à la nutrition, ils empêchent la dénutrition; en d'autres termes, ces substances agissent comme la cendre qui est jetée sur la feu". Der Autor tritt ganz der Meinung von Sée bei, welcher den Kaffee unter die „médicaments d'épargne" rechnet. Der nämlichen Ansicht seien auch Payen und Bouchardat. Am meisten wurde sie bekanntlich von Marvaud entwickelt.

Hätte Rabuteau, der sein Ergebniss für das belagerte Paris zu verwerthen suchte, die zahlreichen Versuche von Voit (a. a. O. 69—124) gekannt, ebenso die daran anknüpfende Kritik der von Böcker, J. Lehmann und Hammond, statt 1870 zu glauben, dass „aucune expérience scientifique quelque peu suivie, si ce ne sont celles de Böcker, n'avait été faite à ce sujet," so würde seine Methode gewiss davon beeinflusst worden sein und damit auch sein Resultat. Bei dem Eindruck, den die ganze Anordnung und Ausführung von Voit's Experimenten macht, wird man kaum anstehen, sie als entschieden schwerer wiegend anzusehen und demgemäss seiner Meinung beizupflichten, dass dem Kaffee keine Verminderung, „eher eine Vermehrung" des Stickstoffumsatzes zukommt. Die Unterschiede seien aber so klein, dass er weitere Schlüsse daraus nicht ziehen wolle. Die dem Versuchsthier täglich gereichte Menge des Kaffeeaufgusses aus 35 Grm. gerösteter Bohnen muss bei dem Gewicht des Hundes von 28 Kilo jedenfalls als ausreichend erachtet werden, um die diätischen Wirkungen studiren zu können. Eustradiades hatte pro dosi 0,3 Caffeïn aufgenommen, in einer zweiten Versuchsreihe einen Aufguss von 60 Grm. gerösteten Kaffee. Dort bekam er eine Abnahme von über 28, hier von über 20 pCt. des Harnstoffes.

Wichtig scheint mir auch das Resultat, welches Hoppe-Seyler bekam. Sein kleiner Hund erhielt täglich neun Tage lang 0,1—0,4 Caffeïn, zusammen 1,1 Grm., dabei natürlich gleiche Diät. Die Menge des Harnstoffes war so wenig verringert, dass der Autor kein Gewicht darauf legen will*); dagegen war die Kohlensäure von 11,41 auf 13,28 im Mittel von 18 Athmungsversuchen je von etwa 60 Minuten Dauer gestiegen. Ungeachtet der ergiebigen Ernährung hatte der Hund am Ende der Versuchstage um etwa 3 pCt. an Körpergewicht verloren, obwol er äusserlich keine Veränderung durch das Caffeïn bemerken liess.

Die Versuche von Roux sind wie die von Voit sehr zahlreich. Er

*) Vergl. ferner hierüber Voit, a. a. O. 129.

stellte sie an unter dem Einfluss von Wasser, von geröstetem Kaffee, von chinesischem Thee und von ungeröstetem Kaffee. Hier die Folgerungen, welche er selbst aus ihnen zieht. Ich gebe nur die, welche uns zunächst angehen:

„Les quantités d'urée, d'acide urique, de chlore et de phosphorique expulsées en 24 heures avec l'urine sont très-sensiblement constantes dans les mêmes conditions de régime et d'alimentation. L'ingestion d'une grande quantité n'augmente pas les quantités d'urée, d'acide urique, d'acide phosphorique excretées en 24 heures. La quantité de chlore rejetée en 24 heures croît avec les urines émises, et par conséquent avec les boissons ingerées."

„Chez un sujet qui n'est pas habitué à l'usage du café, l'ingestion de cette liqueur augmente tous les matériaux solides de l'urine. L'augmentation porte surtout sur l'urée et le chlore. Le rapport moyen du chlore à l'urée n'est pas changé."

„Si l'on fait un usage continu du café, il se produit bientôt une acclimatisation: les effets sont moins marqués, l'excrétion de l'urée et du chlore devient normale. Ces conclusions sont applicables au thé."

Ich habe die Resultate von Roux mit seinen Worten auch deshalb dargelegt, weil ich sie in unserer referirenden Literatur an mehreren viel benutzten Stellen nicht wiedergegeben finde. Sie scheinen mir in Verbindung mit den früheren deutschen Ergebnissen entscheidend für die Beantwortung unserer Frage zu sein. Man kann ihnen auch nicht einwenden, sie seien mit einem complicirten Gemisch, dem gewöhnlichen Kaffeeaufguss angestellt, denn durch die Anwendung des ungerösteten Kaffees fällt das Caffeol fort. Roux sah auch dann den Harnstoff erheblich steigen (S. 590). Ein dritter in dieser Weise wirksamer Körper ist als im Kaffee vorkommend nicht bekannt; das Caffeïn allein thut das Nämliche, wie der Aufguss der gerösteten Bohnen, und so bleibt jedenfalls das Alkaloïd als stoffwechselsteigernd dargethan.

Frerichs setzte die Vermehrung des Harnstoffs nach Caffeïn auf dessen Uebergang im ersteren Körper. Bekanntlich ist das Caffeïn mit der Harnsäure nahe verwandt. Dass jedoch dieses Moment nicht allein in Betracht kommt, scheint aus den Ergebnissen von Roux hervorzugehen, in denen es S. 592 heisst, dass die anfängliche Vermehrung des Harnstoffs und der Chlorate bei der Gewöhnung an die Aufnahme des Caffeïn aufhöre. Bei dem Hergang, wie Frerichs sich ihn dachte, wäre das nicht zu erwarten.

Die Kalisalze des Kaffees oder Thees kommen hier nicht in Betracht. Sie sind zu gering im Vergleich zu dem Kali unserer gewöhnlichen Lebensmittel.

Der Schluss, welcher sich aus allem vorstehenden ergiebt, ist sehr einfach: Bis jetzt ist es in keiner Weise dargethan, dass dem Kaffee und verwandten Aufgüssen, soweit sie nicht gewisse bestimmte Nährstoffe enthalten (wie das in der Cacaomasse der Fall ist), eine Sparwirkung auf den menschlichen Organismus zukommt.

Die Bedeutung der kaffeeähnlichen Getränke für das Leben der Bevölkerung liegt auf einem ganz anderen Gebiete.

Der Mensch bedarf gewisser Erregungsmittel: um so eher und um so mehr, je höher seine geistige Thätigkeit entwickelt und in Anspruch genommen ist.

Die von mir angestellten experimentellen Untersuchungen*) haben diesen Gegenstand revidirt und in einzelnen Punkten früherem Widerspruch gegenüber geklärt.

*) S. unten bei der Literatur.

Das Caffeïn übt in mittleren Gaben erregende Wirkung aus auf das Gehirn, die Athmung, das Herz und die Körperwärme. Diese Erregung besitzt vor der durch Alkohol erzeugten den grossen Vorzug, dass ihr keine Erschlaffung nachfolgt.

Neben dem Caffeïn wird nun durch das Rösten der Kaffeebohnen — und für den chinesischen Thee gilt ja dasselbe — das sogenannte Arom entwickelt. Es besteht nach den neuesten Untersuchungen von Bernheimer aus einigen indifferenten Säuren, besonders aber aus Caffeol, einem ätherischen Oel von der Zusammensetzung von $C_8 H_{10} O_2$. Ich habe auch dieses Oel an Hunden geprüft. Es vermehrte die Zahl der Herzschläge um etwa ein Drittel, es verdoppelte das Athmen nach Qualität und Quantität, und vergrösserte die Hubhöhen des Herzens. Der Blutdruck erfährt gleichwohl keine Steigerung, weil die Arterien sich erweitern. Letzteres ist der Grund des angenehmen Gefühls von Wärme, welches unsere Haut durchströmt nach der Aufnahme guten Kaffees oder Thees.

Man sieht, dass das Caffeol im wesentlichen nach der nämlichen Richtung hin den Menschen beeinflusst wie das Caffeïn. Nachtheile kommen nur vor, wenn zu grosse Mengen aufgenommen werden. Sie bestehen in dauernder Erregung des Nervensystems und des Herzens. Ausserdem macht sich, veranlasst durch die ätherischen Bestandtheile, bei manchen Personen anhaltende Dyspepsie geltend.

Wie stark der Zug des Menschen nach dem belebenden und erregenden Kaffee- oder Theeaufguss ist, wird allein schon durch die ungeheure Ziffer des Verzehrs bewiesen. Vom Jahre 1875—1878 einschliesslich betrug die Einfuhr von Kaffeebohnen in das Zollgebiet des deutschen Reiches jährlich nahezu 100 Millionen Kilogramm*). In den Ländern, in welchen der Thee vorwiegt, finden sich für ihn Ziffern von mindestens der gleichen Grösse. Geben wir die Voraussetzung zu, dass der Mensch irgend ein nervenerregendes Genussmittel nöthig hat, geben wir ferner zu, dass der Kaffee oder Thee dazu am meisten sich eignet, so bleibt nur zu bedauern, dass diese Getränke, wenn sie als unentbehrlich sich eingebürgert haben, nicht billiger und besser beschafft werden können. Ich habe auf diesen Punkt noch im folgenden Capitel zurückzukommen.

II. Alkohol.

Der schädigende und zerstörende Einfluss des Alkohols auf die Volksgesundheit wurde in dem Capitel Alkoholismus besprochen. Diesmal handelt es sich um die Lichtseiten, welche der sehr mässige Genuss weingeistiger Getränke uns bietet.

Wie beim Kaffee und Thee haben wir es mit zwei Wirkungen zu thun: mit der sparenden und mit der erregenden.

Für einen gesunden, regelrecht ernährten und nicht übermässig angestrengten Körper ist der Alkohol als Sparmittel vollkommen entbehrlich. Die Beobachtungen, welche Parkes bei Märschen englischer Soldaten anstellen liess, ergaben überzeugend, was man auch schon vorher oft gesehen, dass Männer, welche keinen Tropfen Alkohol getrunken hatten und tranken — die sogenannten Teetotallers — bei sonst gleichen Verhältnissen mindestens dasselbe an körperlicher Thätigkeit leisteten, als die, welche eine tägliche Ration Rum bekamen. Anders jedoch lag die

*) Statistisches Jahrbuch für das deutsche Reich. Berlin, 1881. S. 83.

Sache, wenn aussergewöhnliche Strapazen oder krankmachende sonstige Ursachen auf die Mannschaften einwirkten. Kleine Quantitäten Rum, nach Vollendung des Marsches genommen, zeigten sich dann von günstigem Einfluss auf das Allgemeinbefinden.

Werden nun solche kleinen Mengen Alkohol öfters nach einander aufgenommen, so wird er zum respiratorischen Nährmittel. Mit vielem Wasser verdünnt, geht er rasch in den Kreislauf über; in den Geweben verbrennt er, ohne dem Organismus einen besonderen Arbeitsaufwand abzuverlangen, vollständig bis zu Kohlensäure und Wasser, setzt dadurch die Spannkraft seines Moleküls in Wärme und lebendige Kraft um und erspart dem Organismus den Zerfall eines Theiles der vorhandenen Componenten. Die Sache ergiebt sich einfach aus den Versuchen über Bestimmung der Verbrennungswärme der verschiedenen chemischen Körper und aus einem Vergleich der Einzelleistungen der verschiedenen respiratorischen Nährmittel.

Der Alkohol hat die Verbrennungswärme 7,1, während z. B. die Kohle 8 und der Wasserstoff 34,5 hat. Das heisst: das Verbrennen von 10 Grm. Alkohol liefert so viel Wärme, dass damit 7,1 Liter Wasser um 1,0° C. erhöht werden können. Man nennt diesen Betrag eine Calorie oder Wärmeeinheit, und ein gesunder Erwachsener liefert deren täglich gegen 2200. Nehmen wir nun 100 Grm. absoluten Alkohol auf, den Gehalt von etwa 200 Ccm. Branntwein, so geben sie beim Verbrennen im Organismus 710 Wärmeeinheiten, also nahezu den dritten Theil dessen, was dieser mit gemischter Kost producirt. Vergleichen wir damit andere Ingesta, z. B. ein flüssiges Fett, den Leberthran. Er hat die Verbrennungswärme 9,1. Ein Mensch, der täglich vier Esslöffel voll davon aufnimmt, entwickelt aus ihm 455 Calorien, vorausgesetzt, dass alles verdaut wird. Das sind etwa $^4/_7$ von dem, was 100 Grm. Alkohol leisten, oder anders ausgedrückt, das Nämliche, was 64 Grm. absoluten Alkohols geben. Der bedeutende Unterschied in der Raschheit der Aufnahme seitens des Verdauungstractus und der Assimilation ist genügend bekannt.

Dies ist der Grund, weshalb der Instinkt des Menschen überall da zum Alkohol greift, wo ein rauhes Klima unter harter Arbeit die Abnutzung des Körpers beschleunigt, zumal, wenn einförmige, fleischlose, vielfach noch knappe Kartoffel- und Gemüsekost, schwer verdauliches Brot und ungenügende Bekleidung hinzutreten. Das subjective Gefühl erhöhter Wärme ist die Lockung, welche der Alkohol dem Menschen vorhält. Diese unmittelbare Erhöhung der Wärme beruht zwar nur auf Täuschung, wie ich und meine Schüler in ausführlichen*) Versuchen zuerst dargethan haben. Das Thermometer zeigt im Körperinnern keine Schwankung, weder nach oben, noch nach unten, die ausserhalb der normalen gelegen wäre; aber durch die grössere Blutzufuhr nach dem von dem vasomotorischen Reizmittel direct berührten Magen und nach der von den Vasomotoren regierten Haut, steigt an beiden Stellen die Empfindung grösserer Wärme.

Die wirkliche Ersparniss an Körpermaterial durch den Alkohol in kleinen, öfter wiederholten Quantitäten macht sich geltend im äusseren Ausdruck durch den besseren Ernährungszustand; das ist ausser Zweifel. Nach wissenschaftlichen Methoden hat man die Sache an einem Hauptproduct der Ausscheidungen öfters nachgewiesen.

---

*) Die erste Beobachtung dieser Art rührt her von H. Nasse, 1845. Med. Correspondenzblatt. Bonn. S. 346. Es folgten dann Duméril und Demarquay 1848, Lichtenfels und Fröhlich 1852. Die allgemeine Ansicht von der directen Steigerung der Blutwärme durch den Weingeist blieb aber bestehen, bis zu meinen und Bouvier's Versuchen 1869, und auch da noch suchte man sie auf Grund unwissenschaftlich angestellter Experimente zu halten. Heute glaubt wol kein physiologisch Gebildeter mehr daran.

Um nur den jüngsten Autor in dieser Sache zu nennen, so fand Riess, dass schon unberauschende Gaben Weingeist die Ausscheidung des Harnstoffs bei weingeistgewohnten Männern im Mittel um 18 pCt., die des Kochsalzes um 17 pCt., der Phosphorsäure um 22 pCt., der Schwefelsäure um 12 pCt. verringerten. Dabei waren Puls und Temperatur messbar noch nicht verändert, ebenso wenig war die Verdauung gestört oder eine Veränderung im Allgemeinbefinden vorhanden. Man könnte nun bei diesen Zahlen an ein einfaches Zurückhalten der genannten Stoffwechselprodukte durch die Zellen und Bahnen des Organismus denken, aber das ist nicht wohl möglich, weil erstens die sonst constatirte Temperaturerniedrigung auf die verminderte Verbrennung direkt hinweist, und weil ferner dann viel eher die Erscheinungen einer so starken Stauung von Ausscheidungsstoffen sich müsste geltend machen. Auch das Wachsen des Körpergewichtes sprach dagegen.

Diese Untersuchungen bedürfen der Ergänzung durch solche, welche, am Menschen angestelllt, auf die Ausscheidung der Kohlensäure und auf die Aufnahme des Sauerstoffs sich beziehen. Nur mässige Mengen Alkohol dürften dabei zur Verwendung kommen, denn das steht fest, dass starke Gaben Weingeist die Abnutzung der Körpermaterie wesentlich beschleunigen. Im übrigen existiren solche Versuche bereits (Vierordt, Prout, Boecker, Berg); sie sind jedoch nach älteren, nicht überall unanfechtbaren Methoden angestellt und ermangeln vor allem der Sauerstoffbestimmungen.

Die Gegner der Auffassung des Alkohols als eines Nährmittels haben sich besonders auf seine Unzerstörbarkeit im Organismus bezogen. Ganz bedeutende Mengen von ihm fänden sich im Harn, in der Exspirationsluft und in den flüssigen Hautexcreten wieder; der Geruch des Athems nach Aufnahme von Spirituosen spreche allein schon dafür. „L'alcool ne subit d'oxidation dans l'économie; il circule en nature avec le sang et est eliminé dans le même état par les differentes voies d'excrétion; il n'est pas donc un aliment". So äussert sich M. Perrin 1865 (Gaz. méd de Paris, p. 63). Dabei gab er zu auf Grund von Versuchen an sich selbst, dass der Alkohol die Harnstoff- und Kohlensäure-Ausscheidung herabsetze.

Ich habe die Sache durch meine Schüler Heubach und Aug. Schmidt eingehend am Menschen untersuchen lassen und bin dabei zu der Ueberzeugung gekommen, dass nur bei aussergewöhnlich grossen Quantitäten Alkohol bis zu 4 pCt. im Harn erscheinen, von kleinen Mengen keine Spur. Der Athem wies nichts auf. Was darin riecht ist nicht, der Alkohol, sondern es sind die in ihm enthaltenen Aether. Ihre grössere Flüchtigkeit und ihr stärkerer Widerstand gegen die oxydirenden Kräfte des Organismus lassen kleine Mengen von ihnen aus der Lunge abdunsten, während der Alkohol in der starken Verdünnung energisch festgehalten wird. Ein Theil der Fehlerquellen früherer Experimentatoren liess sich mit grösster Bestimmtheit nachweisen. Die nämlichen Resultate, wie ich am Menschen, hatten Anstie und Dupré, nach einer anderen Methode arbeitend, an Hunden erhalten.

Wie nun öfter wiederholte kleine Gaben Weingeist sparend einwirken auf den ununterbrochen vor sich gehenden Zerfall des Körpers, so wirken einmalige kleine Gaben belebend und erregend auf das Nervensystem, das Herz und die Drüsen.

Es ist nicht nöthig, für die Zwecke der öffentlichen Gesundheitspflege diese Dinge eingehend zu schildern, denn sie sind fast jedermann aus eigener Erfahrung bekannt und finden sich in den monographischen und experimentellen Arbeiten über den Weingeist eingehend beschrieben (vgl. unten die Literatur). Hier ist zu betonen, dass nur die kleinsten Quantitäten Weingeist — ich möchte fünf Gramm absoluten Alkohols in dem

betreffenden Trunk als Maximum ansehen — als den Zwecken der Belebung und Erregung wirklich dienend gelten können; und dass der Weingeist als Stimulans meistens nur da passt, wo keine dauernden Anstrengungen mehr verlangt werden, sondern Ruhe innerhalb einer bestimmten Zeit eintritt. Der Alkohol gehört zu jenen erregenden Agentien, welche stets den entsprechend weiten Ausschlag des Pendels nach der entgegengesetzten Seite bedingen. Eben so stark, als die von ihm bewirkte Erregung ist, wird auch die bald folgende Erschlaffung des grossen Gehirnes und des Rückenmarks sein. Wie sich Athmung und Herz in diesem zweiten Stadium verhalten, wurde meines Wissens bisher genau noch nicht untersucht; aber wenn sie auch im Zustande besserer Thätigkeit verharren sollten, so genügt doch die Depression des Sensoriums und der willkürlichen Bewegung, um den Alkohol als diätetisches Stimulans für viele Fälle zu verwerfen. Das haben denn auch die Armeeverwaltungen eingesehen. In vielen Ländern ist der Kaffee an Stelle des früheren Branntweins für Manöver- und Kriegsmärsche getreten und die Feldzüge der letzten Zeit haben die Abänderung bewährt gefunden.

Höchst mässiger Genuss ist also die unumgängliche Vorbedingung für eine günstige Verwendung des Alkohols in der Volksgesundheit. Wo er stattfindet, da wird sich schon allein wegen der Billigkeit der einheimischen Branntweine kein anderes Spar- und Erregungsmittel mit dem Alkohol messen können.

An diesem Punkte nun tritt uns die betrübende Thatsache entgegen, dass in Folge der verführerischen Wirkungen des Alkohols auf das Sensorium vor allem die körperlich arbeitende Bevölkerung nicht Mass zu halten weiss, und dass das Genussmittel so ungemein häufig zum chronischen Gift wird.

Ist die Einschränkung oder vollständige Verdrängung solcher Zustände möglich? — Sicher die Einschränkung. Das beweisen die Ergebnisse der Temperance-Bestrebungen in England und Schweden.

Aus dem umfangreichen Rüstzeug gegen den Alkoholismus will ich nur zwei Dinge berühren: die staatliche Ueberwachung der Reinheit der alkoholischen Getränke und die Ersetzung dieser durch Kaffee und kaffeeähnliche Getränke.

Es ist erwiesen, zuletzt durch die Versuche von Brockhaus, dass mehrere Nebenprodukte des Maisch-, Gähr- und Brennprocesses auf den Organismus schädlicher einwirken als der Aethylalkohol.

Wird es möglich sein, ihre Anwesenheit in den käuflichen Getränken staatlich zu überwachen und den Verkauf zu hindern, so wäre damit schon manches gewonnen. Die Frage ist aber heute noch in ihren Anfangsstadien und praktisch nicht spruchreif.

Um ferner den Kaffee und die kaffeeähnlichen Getränke gegen den Alkoholismus mit Erfolg ins Feld zu führen, müssten diese den körperlich arbeitenden Bevölkerungsklassen in besserer Qualität und billiger zugänglich gemacht werden. Der Kaffee, welchen man in den unteren Volksschichten heute noch trinkt, besitzt nur einen ganz kleinen und ungenügenden Bruchtheil jener auf Stunden hin angenehm belebenden Wirkungen, welche wir von unserem Gesichtspunkte aus von ihm zu fordern haben. Um das zu ändern, müsste das Getränk von staatswegen begünstigt sein, statt wie heute eine hohe Steuer zu tragen. Ob das aber angeht, ist zu entscheiden nicht Sache der biologischen Wissenschaften; hier hat nur die Staatsökonomie das Wort.

Und selbst wenn der Eingangszoll auf den Kaffee und Thee fortfiele, so bliebe immer noch die naheliegende Möglichkeit offen, dass der Arbeiter der unteren Klassen diese Getränke in guter Qualität und genügender Quantität nicht bezahlen kann. Ob da die öffentliche oder private Hülfe durch Errichtung von unrentirbaren öffentlichen Trinkanstalten auch bei uns in Deutschland einzutreten in der Lage wäre, lässt sich ebenfalls nur auf staatswirthschaftlichem Gebiet, durch Opfer und durch den Versuch ausmachen. Die auf diesen Zweck hinzielenden, in Berlin bereits angestellten Versuche (Theehallen) sind höchst beachtens- und anerkennungswerth.

Als neuen Gedanken möchte ich folgendes hinwerfen:

In einem grossen Theile von Süd-Amerika wird der vorher erwähnte Paraguay-Thee allgemein getrunken, und zwar nicht blos vom ärmeren Volke, sondern auch von den Wohlhabenden; und selbst Europäer, welche sich dort angesiedelt haben, gewöhnen sich an denselben.

Wäre es möglich, diesen Thee in Massen bei uns einzuführen und unsere Bevölkerung an seinen Genuss (mit Zucker oder wenigstens mit Milch) zu gewöhnen, so dürften Kaffee und Thee eine wohlthätige Concurrenz erfahren, welche schliesslich allen Consumenten zum Vortheil ausschlagen würde. Die ungeheuren Quantitäten von Ilex paraguayensis, welche Süd-Amerika produciren kann, lassen die Wahrscheinlichkeit eines sehr niedrigen Preises vermuthen.

Das rasche Wachsen der Handelswege nach dem Innern Afrikas lässt auch an den „Kaffee von Sudan", die Cola-Nuss, denken. Ich weiss jedoch nicht, ob die Möglichkeit, sie bei uns in Masse zu importiren, eben so nahe liegt, wie beim Paraguay-Thee.

Literatur.

I. Thee und Kaffee.

1) Böcker, Beiträge zur Heilkunde. Crefeld 1849. S. 181.
2) Lichtenfels und Fröhlich, Beobachtungen u. s. w. Denkschr. d. k. k. Akad. Wien 1852. S. 132.
3) Albers, Deutsche Klinik 1852. No. 51.
4) Cogswell, Lancet 1852. II. 491.
5) C. G. Lehmann, Physiol. Chemie 1853. I. 151.
6) Frerichs, Handwörterb. d. Physiologie. III. 672 und 721.
7) J. Lehmann, Ann. d. Chemie und Pharm. 1853. Bd. 87. S. 275.
8) Böcker, Arch. d. Ver. f. gem. Arb. z. F. d. wissensch. Med. I. 213.
9) Stuhlmann und Falck, Arch. f. path. Anat. XI. 324.
10) Hoppe-Seyler, Deutsche Klinik 1857. No. 19.
11) A. Mitscherlich, Der Cacao. Berlin 1859. S. 84.
12) Voit, Untersuchungen u. s. w. München 1860. S. 67.
13) Kurzak, Zeitschr. d. G. d. Aerzte. Wien 1860. N. F. III. No. 40.
14) Koschlakoff, Arch. f. path. Anat. XXXI. 436.
15) W. Brill, Inaug.-Dissert. Marburg 1862. (Auf 85 Seiten Zusammenstellung des Bekannten.)
16) O. Nasse, Beiträge zur Physiol. der Darmbewegung. Leipzig 1866. S. 66.
17) Eulenburg, Hypodermatische Injectionen. 1867. S. 231.
18) Uspensky, Arch. f. Anat. und Physiol. 1868. S. 522.
19) O. Johannsen, Inaug.-Dissert. Dorpat 1869.
20) Rabuteau u. Eustradiades, Compt. rend. de l'Acad. d. Sc. 1870. LXXI. S. 426 u. 732.
21) Buchheim u. Eisenmenger, in Eckhardt's Beiträgen, V. 1870.
22) Husemann, Die Pflanzenstoffe. 1870. S. 367.
23) F. Haase, Inaug.-Dissert. Rostock 1871.
24) R. Weyrich, Inaug.-Dissert. Dorpat 1872.
25) Aubert, Arch. f. d. ges. Physiologie. V. 589 und IX. 115 (1872 u. 1874).

26) A. Bennett, Edinburgh med. Journ. October 1873 (Sonderabdruck).
27) A. Marvaud, Les aliments d'épargne. 2. ed. Paris 1874. p. 300.
28) Schmiedeberg, Arch. f. exper. Path. u. Pharmak. Bd. 2. S. 62.
29) Roux, Arch. de physiol. norm. et. pathol. 1874. I. 592.
30) Binz, Arch. für exper. Path. u. Pharmak. 1878. Bd. 9. S. 31.

II. Alkohol.

1) Ringer und Rickards, Lancet, 1866. II. S. 208.
2) Binz, Berliner klin. Wochenschrift. 1869. S. 331.
3) Bouvier, Bonner Doctordissertation 1872 (bei A. Hirschwald in Berlin separat erschienen).
4) v. Boeck und Bauer, Zeitschr. f. Biologie 1874. X. 336.
5) Marvaud, Les aliments d'épargne. Paris 1874.
6) Daub, Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. III. 260.
7) Binz, Ebendas. VI. 287.
8) Heubach, Ebendas. VIII. 446.
9) Parkes, On the issue of a spirit ration during the Ashanti Campaign of 1874. London 1875.
10) Riess, Zeitschr. f. klinische Med. 1880. II. 1.
11) Binz, Wiener med. Wochenschrift 1881. No. 47, 48, 49.
12) Brockhaus, Centralbl. f. allgemeine Gesundheitspflege. Bonn 1882. S. 146.

Prof. **C. Binz** in Bonn.

Theerfarben.

Der Steinkohlentheer ist nicht der einzige Stoff, welcher zur Darstellung von Theerfarbstoffen verwendet werden kann; auch die Produkte der Destillation von Braunkohlen, Holz und Petroleum können dazu dienen. Freilich enthalten diese nicht die für die Farbenindustrie wichtigsten Kohlenwasserstoffe, Benzol, Toluol, Naphthalin und Anthracen; allein unter dem Einflusse hoher Wärmegrade werden die Kohlenwasserstoffe der genannten Theerarten in Benzol, Naphthalin etc. umgewandelt. Die darin enthaltenen Phenole und deren Derivate können direkt der Farbenindustrie dienstbar gemacht werden. Aus dem Holztheer wird bereits ein Farbstoff gewonnen.

Die Hauptquelle für die Bildung der Theerfarben ist und bleibt voraussichtlich für lange Zeit der Steinkohlentheer, welcher als Nebenprodukt der Leuchtgasfabrication, in geringer Menge auch bei der Verkokung der Steinkohlen gewonnen wird. Obgleich die Steinkohlen nur etwa 5 pCt. Theer liefern, produciren die Culturländer doch ungeheure Mengen Theer.

Verarbeitung des Theers. Die verschiedenen Bestandtheile des Theers werden durch fractionirte Destillation ihrem Siedepunkte nach in verschiedene Destillate vertheilt.

Der rohe, von der Leuchtgasfabrik kommende Theer wird zunächst von dem vorhandenen Ammoniakwasser befreit. Man überlässt denselben der Ruhe; das leichtere Ammoniakwasser scheidet sich dann oben ab. Durch Erwärmen des Theers auf 60—100° mittels einer Dampfschlange wird die Trennung befördert.

Die Destillation des Theers wird in (schmiedeeisernen) Kesseln von bis zu 10,000 l. Rauminhalt ausgeführt. Diese sind entweder stehende oder in Deutschland meist liegende Cylinder von ⌓ Querschnitt. Die Form wechselt übrigens in mannigfacher Weise. Sie sind mit Mauersteinen umgeben und besitzen direkte Feuerung; selten wird überhitzter Dampf angewendet. Die Kühlvorrichtung für die Dämpfe besteht in der Regel aus einem System zickzackförmig angeordneter gusseiserner Röhren, welche in einem Kühlfass liegen.

Im Anfange der Destillation entweichen schwer condensirbare brennbare

Gase und Ammoniak. Sie werden durch ein langes Rohr, welches von dem Kühlrohr abzweigt, über das Dach des Destillirraumes geleitet. Besser ist es, dieselben zur Condensirung mitgerissener Dämpfe erst durch einen Scrubber zu leiten.

Die Vorlagen, in welchen die Destillate aufgefangen werden, sollten zur Vermeidung von Feuersgefahr von der Theerblase stets durch eine Mauer getrennt sein. Man hat auch vorgeschlagen, die Kühlröhren luftdicht in ein eisernes Gefäss münden zu lassen, in welchem unter Einschaltung eines Zwischengefässes ein luftverdünnter Raum erzeugt werden kann.

Um die Destillation zu erleichtern, wird nach Trewby und Zenner (Engl. Pat. 3613 1880), wenn der Siedepunkt auf 100° gestiegen ist, Wasserdampf in die Blase injicirt, der bei fortschreitender Destillation durch den Theer selbst überhitzt wird.[1])

Bei der Destillation werden folgende Flüssigkeiten aufgefangen.

1) Der Vorlauf, vom Vol. Gew. 0,78 bis 0,85 in einer Menge von 2 bis 4 pCt. des Theers. Dies Destillat enthält etwas Ammoniakwasser, ferner Schwefelkohlenstoff, Cyanmethyl, Alkohol, Amylen und Homologe, Benzol und Homologe.

2) Leichtöl. Vol. Gew. 0,83 bis 0,89. Menge 6 bis 8 pCt. des Theers; besteht grösstentheils aus Benzol und Homologen, enthält aber auch Phenole, Naphtalin und Basen. Man fängt das zwischen 80 und 210° Uebergehende auf.

3) Schweröl, destillirt von 210 bis gegen 400°, enthält Naphtalin, Phenole, hochsiedende Basen, Anthracen, Phenanthren, Carbazol, Acenaphten, Fluoren und andere Kohlenwasserstoffe. Die Menge macht 32 bis 40 pCt. aus. Man fängt wol den bis 300° übergehenden Theil besonders als Kreosotöl auf, den von 300 bis 400° destillirenden Theil als Anthracenöl, welches beim Erkalten erstarrt.

Der Retortenrückstand bildet:

4) Das Pech (Asphalt) in einer Menge von 50—55 pCt. Man darf dasselbe nicht gleich nach der Destillation ausfliessen lassen, weil seine Dämpfe entzündlich sind und die Augen heftig angreifen. Man lässt es nach einigem Erkalten in eiserne Behälter (Pechkübler) fliessen, und bringt es von diesen in Formen oder gemauerte Pechgruben, wo es gänzlich erkaltet.

Bisweilen treibt man die Destillation noch weiter, als bis zur Anthracenöl-Gewinnung und erhält dann noch höchstsiedende, wesentlich aus Chrysen bestehende Oele. In diesem Falle bleibt als Rückstand hartes Pech oder Coks.

Das Leichtöl (zusammen mit dem vom Wasser befreiten Vorlauf) wird nun wiederum destillirt, wobei derjenige Theil, welcher über 180° siedet, zum Schweröl gegeben wird. Das Destillat wird mit etwa 5 pCt. Schwefelsäure von 1,84 Vol. Gew. vermischt, welche die basischen Körper bindet. Nach dem Abziehen derselben und dem Waschen wird das Oel mit 2—3 pCt. Natronlauge von 1,2 Vol. Gew. vermischt, um die Phenole zu entfernen.

Das auf diese Weise gereinigte Leichtöl wird abermals rectificirt, zunächst in zwei Theile, Benzin, zwischen 80—130° siedend, und Fleckwasser oder Solvent-Naphta, zwischen 130 u. 180° siedend. Letzteres besteht wesentlich aus Xylol, Cumol etc. mit geringen Mengen Naphtalin und dient zur Gewinnung des ersteren Kohlenwasserstoffs oder zur Reinigung des Rohanthracens.

Das Benzin besteht wesentlich aus Benzol und Toluol nebst einigen niedrig siedenden Verunreinungen, z. B. Schwefelkohlenstoff.

Man verarbeitet neuerdings das Benzin nicht mehr direkt, sondern trennt es mit Hülfe der neueren vollkommenen Destillationsapparate in möglichst reines Benzol und Toluol. Zur Ausführung dieser Destillation dienen Colonnenapparate, namentlich der von Coupier und der von Savalle, welcher mit der zur Alkohol-Rectification gebrauchten Savalle'schen Säule die grösste Aehnlichkeit hat.[2]) Fast ganz chemisch reines Benzol erhält man durch Krystallisation desselben bei —10°.

Das Schweröl oder Kreosotöl scheidet beim Erkalten Naphtalin in fester Form aus. Dies kann am besten durch Centrifugiren gewonnen werden. Es dient ungereinigt zur Bereitung von Russ. Für die Zwecke der Farbstoffindustrie wird es durch Waschen mit Petroleumnaphta, successives Behandeln mit Schwefelsäure und mit Natronlauge und durch Sublimation gereinigt.

Das vom Naphtalin getrennte Schweröl wird ungereinigt zum Conserviren von Hölzern, Eisenbahnschwellen und dergl. benutzt, oder auf Phenol verarbeitet. Es wird mit conc. Natronlauge behandelt, die nicht löslichen Theile werden von dem gelösten Phenolnatrium getrennt, und dieses wird, mit den alkalischen Waschwässern des Leichtöls und des Rohnaphthalins vereinigt, durch Schwefelsäure (neuerdings auch durch Kohlensäure oder schweflige Säure) zersetzt. Die auf der Oberfläche der Natriumsulfatlösung sich ansammelnde rohe Carbolsäure wird durch Rectification (in der Savalle-schen Säule) und Krystallisation mehr oder weniger gereinigt.

Die höchst siedenden Theile der schweren Oele, das Anthracenöl, liefern

beim Erkalten Anthracen, welches durch Centrifugen oder Filterpressen abgeschieden wird. Dies Rohanthracen wird zu weiterer Reinigung unter hydraulischen Pressen erst kalt, dann warm gepresst und mit Solvent-Naphta oder Petroleum-Naphta gewaschen. Diese Lösungsmittel hinterlassen bei der Destillation Phenanthren und Fluoren. Das so erhaltene Anthracen hat einen Reingehalt von nur 40—50 pCt. und wird durch Sublimation rein genug (60procentig) erhalten, um zur Alizarinfabrication Verwendung zu finden. Ist eine grössere Reinigung erforderlich, so wird es über Potasche und Kalk destillirt und event. noch aus Benzol umkrystallisirt.

Die genannten Stoffe bilden das Rohmaterial für die Fabrication der Theerfarben. Danach kann man diese eintheilen in: 1) solche, die sich vom Benzol (C_6H_6) und Homologen ableiten, und zwar a) vom Anilin ($C_6H_5 . NH_2$) und Homologen, b) vom Phenol ($C_6H_5 . OH$) und Homologen; 2) solche, die sich vom Naphtalin ($C_{10}H_8$), 3) solche, die sich vom Anthracen ($C_{14}H_{10}$) ableiten. Es werden indess auch 4) Farbstoffe dargestellt, zumal die sog. Azofarbstoffe, welche aus Angehörigen von mehreren dieser Gruppen hergestellt sind.

I. Anilinfarbstoffe.

Das Benzol wird zunächst in Nitrobenzol übergeführt:

$$C_6H_6 + NO_2 . OH = C_6H_5 . NO_2 + H_2O,$$

indem man auf 100 Theile Benzol ein Gemisch von 130 Theilen concentrirter Salpetersäure und 200 Theilen concentrirter Schwefelsäure einwirken lässt. Dies geschieht meistens in gusseisernen (Perkin'schen) Cylindern, die mit Rührwerk versehen sind. Besonders im Anfang muss wegen der eintretenden Temperaturerhöhung der Behälter durch Wasser gekühlt werden. Bei gut geleiteter Reaction entweichen kaum nitrose Dämpfe. Nach beendeter Einwirkung lässt man absetzen, bis sich unten die Schwefelsäure, oben das Nitrobenzol vollständig abgeschieden hat. Durch einen Hahn am untersten Theile des Cylinders lässt man erst die Säure abfliessen, die in Glasballons gebracht wird. Diese Schwefelsäure enthält noch Salpetersäure und etwas Nitrobenzol. Das Nitrobenzol wird mit Wasserdampf behandelt, wobei nicht angegriffenes Benzol mit etwas Nitrobenzol abdestillirt: sodann wird es in einem System von hölzernen Bottichen durch Waschen mit Alkali und darauf mit Wasser gereinigt und event. mit gespanntem Wasserdampf destillirt. Wenn das zum Waschen benutzte Wasser noch sauer reagirt, so sollte es mit Kalk neutralisirt werden. Die gebrauchte Nitrirsäure findet zur Darstellung von Salpetersäure, von Superphosphat oder Natriumsulfat Verwendung. Das Concentriren der Säure sollte nie in offenen Gefässen vorgenommen werden.

Das Nitrobenzol ist eine Flüssigkeit von Bittermandelölgeruch, welche bei 210° siedet und in der Kälte zu grossen bei + 3° schmelzenden Nadeln erstarrt.

Wegen der Eigenschaften des Nitrobenzols vergl. den Artikel „Nitrobenzol".

Nitrotoluol und die übrigen Homologen sind nicht giftig, weil sie im Organismus zu Säuren oxydirt werden, was beim Nitrobenzol nicht möglich ist (Jaffe).[3]

Man unterscheidet im Handel: 1) leichtes Nitrobenzol, Siedep. 205—210°, nahezu rein; 2) schweres Nitrobenzol, Siedep. 210—220°, enthält viel Nitrotoluol; 3) sehr schweres Nitrobenzol, Siedep. 220—235°, besteht wesentlich aus den isomeren Nitrotoluolen.

Das Nitrobenzol wird durch Reductionsmittel in Amidobenzol oder Anilin, bezw. werden die Nitrotoluole in Toluidine umgewandelt.

$$C_6H_5 . NO_2 + 6 H = C_6H_5 . NH_2 + 2 H_2O.$$

Dies geschieht durch Einwirkung von Eisenspänen und Salzsäure. Die früher gebräuchliche Essigsäure wird jetzt wol nirgends mehr angewendet, da sie theurer ist als Salzsäure und viel Anilin in Acetanilid überführt. Man führt die Operation in gusseisernen, mit Rührwerk versehenen Cylindern aus.

Man bringt zunächst das Nitrobenzol ein und fügt Eisen und Salzsäure allmälig hinzu, oder man verfährt in anderer Reihenfolge.

Die Reaction wird durch Zulass von Dampf durch die hohle Rührwelle eingeleitet, entwickelt dann aber selbst viel Wärme: etwas mit den Wasserdämpfen übergehendes Nitrobenzol wird verdichtet und wieder zurückgegeben. Nach Beendigung der Reaction setzt man Kalkmilch oder gelöschten Kalk zu und destillirt das Anilin mit Hülfe gespannter Wasserdämpfe ab. Das verdichtete Destillat trennt sich in Anilin und eine darüber stehende Schicht einer Lösung von Anilin in Wasser. Dies Anilinwasser wird zweckmässig zum Speisen der Dampfkessel verwendet, welche den Dampf zum Uebertreiben des Anilins liefern. Das Rohanilin wird rectificirt.

Der Rückstand von der Anilinbereitung besteht aus metallischem Eisen, den Oxyden und Chloriden des Eisens und vielen theerigen Stoffen. Nicht immer erlaubt es die örtliche Lage der Anilinfabrik, denselben zur Verhüttung an Eisenwerke abzugeben. Diese Rückstände sammeln sich oft in der Nähe der Fabrik zu wahren Bergen an. Es gehen in denselben noch immer Reactionen vor sich, die so viel Wärme entwickeln, dass kein Schnee darauf liegen bleibt, ja dass sie oft ins Glühen gerathen. Man kann die Rückstände auf Eisenvitriol verarbeiten, durch Mischen mit geeigneten Cementen, z. B. Magnesiacement, dauerhafte künstliche Steine daraus erzeugen u. dgl. Neuerdings werden dieselben mit Vortheil der Kalk-Magnesiamasse zugesetzt, aus welchen die basischen Ziegel für den Entphosphorungsprocess des Eisens nach Thomas hergestellt werden.*)

Das Anilin ist ein schwach riechendes Oel vom Siedepunkt 183,7° (corr.). Spec. Gew. = 1,0361 bei 0°. Es erstarrt in der Kälte und schmilzt bei — 8°. Es löst sich in 31 Theilen Wasser von 12,5° und löst 3,11 pCt. Wasser bei 16°. Anilinsalze färben Fichtenholz gelb, mit Hypochloriten (Chlorkalk) entsteht eine violette Färbung. Wird eine Lösung von Anilin in concentrirter Schwefelsäure mit Kaliumbichromat versetzt, so entsteht eine blaue, wieder verschwindende Färbung. Eine wässrige Lösung, mit Chlorkalk und dann mit sehr wenig Schwefelammonium versetzt, giebt eine rosenrothe Färbung. Ueber die physiologischen Wirkungen des Anilins vergl. man den Artikel „Anilismus.“

Aus dem technischen Nitrotoluol wird auf ganz analogem Wege das Toluidin gebildet.

Als Anilinöl kommen vier verschiedene Produkte vor: 1) Reines Anilin, aus reinem Benzol gewonnen, enthält höchstens 1 pCt. Toluidin, dient besonders zur Darstellung von Methylanilin, Diphenylamin, Sulfanilsäure, Azofarbstoffen, Indulin, Anilinschwarz und Anilinblau; 2) Anilin für Safranin, siedet zwischen 185 und 190°, enthält etwa 35 pCt. Anilin, sonst besonders Orthotoluidin, wird theils direkt dargestellt, theils als Destillat bei der Fuchsinbereitung gewonnen; 3) Anilin für Roth, am häufigsten dargestellt, und zwar theils aus toluolhaltigem Benzol, theils durch Mischen von Anilin und Toluidin, siedet zwischen 190 und 200°, enthält 10—20 pCt. Anilin, 25—40 pCt. Paratoluidin und 30—40 pCt. Orthotoluidin; 4) Anilinfreies Toluidin, aus Toluol, ein Gemisch von Ortho- und Paratoluidin, siedet zwischen 196 und 200°.

Durch Oxydationsprocesse, die mit diesen Anilinölen vorgenommen werden, entstehen verschiedene Farbstoffe, welche zusammen mit deren Condensations- und Substitutionsprodukten die zahlreichen Anilinfarben bilden.[4][5][6][7]

1. Violanilin. Wenn das reine Anilin mit Oxydationsmitteln behandelt wird, z. B. mit Antimonchlorid oder mit Arsensäure, so bildet sich ein violetter Farbstoff, das Violanilin, indem 3 Molecule Anilin 3 Molecule Wasserstoff verlieren.

$$3\ C_6H_7N - 3\ H_2 = C_{18}H_{15}N_3.$$

*) Gefällige Mittheilung des Herrn Dr. C. A. Martius.

Diese Base vom Schmelzp. 120° ist unlöslich in Wasser und Benzol, leicht löslich in Anilin, und bildet mit Säuren violette alkohollösliche Salze. Mit conc. Schwefelsäure entstehen Sulfosäuren, deren Salze in Wasser löslich sind.

Wenn man bei der Bereitung dieses Farbstoffs salzsaures Anilin anwendet, so erhält man Gemische von Violanilin und Triphenylendiaminblau, deren Sulfosäuren als „Bleu Coupier" in der Seiden- und Wollenfärberei Anwendung finden.

2. Trimethylviolanilin. Im Violanilin lassen sich drei Wasserstoffatome mit Leichtigkeit durch Alkoholradicale ersetzen, indem man dasselbe mit dem Jodür oder Amin des entsprechenden Radicals behandelt. So erhält man durch Behandlung des Violanilins mit Jodmethyl das Trimethylviolanilin.

Dasselbe entsteht auch durch Oxydation von Methylanilin. Durch Behandlung eines Violanilinsalzes mit Anilin entsteht ein triphenylirtes Violanilin, welches sich auch durch Oxydation von Diphenylamin bildet. Die sulfosauren Salze dieses Farbstoffes werden in der Färberei und zur Herstellung von Tintenpulver angewendet.

3. Triphenylendiaminblau. In Gegenwart von Salzsäure verliert das Violanilin Ammoniak und giebt Triphenylendiaminblau $C_{18}H_{12}N_2$ oder $N_2(C_6H_4)_3$, dessen Sulfoderivat als „Marineblau" zur Woll- und Seidefärberei dient.

Das Violanilin bildet sich als Nebenprodukt bei der Fuchsindarstellung nach dem Arsensäure-Verfahren.

4. Azodiphenylblau. Wahrscheinlich derselbe Körper bildet sich auch bei Einwirkung von Anilin auf Nitrobenzol und entsteht daher ebenfalls als Nebenprodukt bei der Fuchsinbereitung nach dem Coupier'schen Verfahren (s. unten).

$$2\,C_6H_5NH_2 + C_6H_5NO_2 = C_{18}H_{15}N_3 + 2\,H_2O.$$

Der Farbstoff ist als Azodiphenylblau bekannt. Diese Reaction findet bei 210° in geschlossenen Gefässen statt, bei Gegenwart eines Eisensalzes schon bei 160 bis 170°. Bei höherer Temperatur tritt in der angegebenen Reaction noch Ammoniak aus:

$$2\,C_6H_5\,.\,NH_2 + C_6H_5\,.\,NO_2 = C_{18}H_{12}N_2 + NH_3 + 2\,H_2O$$

und es bildet sich Triphenylendiamin.

Das Azodiphenylblau wird auch nach einem von Hofmann und Geyger angegebenen Verfahren dargestellt durch Erhitzen von Amidoazobenzol in alkoholischer Lösung mit salzsaurem Anilin bei 160°. [8])

$$C_6H_5\,.\,N_2\,.\,C_6H_4\,.\,NH_2 + C_6H_5\,.\,NH_2 = C_{18}H_{15}N_3 + NH_3$$

5. Rosanilin. Ein Gemisch von Anilin und Toluidin dient zum Ausgang für den in grösster Menge dargestellten Anilinfarbstoff, das Rosanilin. Bei der Oxydation jenes Gemisches, z. B. mit Hülfe von Arsensäure, Chlorkohlenstoff (CCl_4) Zinnchlorid, salpetersaurem Quecksilberoxydul, entstehen ausser anderen Nebenprodukten vier homologe Farbstoffe.

Violanilin	$C_{18}H_{15}N_3$	violet
Mauvanilin	$C_{19}H_{17}N_3$	rothviolet
Rosanilin	$C_{20}H_{19}N_3$	roth
Chrysanilin	$C_{21}H_{21}N_3$	gelb.

Zur fabrikmässigen Darstellung des Rosanilins sind jetzt zwei Methoden in Gebrauch.

a. Das Arsensäure-Verfahren. Man erhitzt in einem gusseisernen Schmelzkessel, der mit Rührwerk versehen ist, 100 Theile Rothanilin mit etwa 125 Theilen syrupförmiger Arsensäure (von 75 pCt. Gehalt) 8 bis 9 Stunden lang auf 190°. Die Schmelzretorte steht mit einem Kühlapparat in Verbindung, in welchem die bei der Schmelze entweichenden Dämpfe aufgefangen werden. Diese bestehen aus Wasser und den sog. Echappés, einem Gemenge von Anilin mit Orthotoluidin und wenig Paratoluidin.

Der Condensator ist von der Retorte zweckmässig durch eine Mauer

getrennt, um eine leicht mögliche nachtheilige Einwirkung der Anilindämpfe auf die Arbeiter zu vermeiden.

Man zieht beim Schmelzen wiederholt Proben aus der Retorte. Wenn eine solche beim Abkühlen glasig wird, entleert man die Retorte. Die erkaltete, grün glänzende Masse, die Fuchsinschmelze, wird zerkleinert und mit Wasser unter Druck ausgekocht. Dies geschieht in schmiedeisernen, mit Rührwerk versehenen Cylindern, die durch Dampf von etwa 4 Atmosphären auf 120—130° erhitzt werden. Man trennt darauf die rohe Fuchsinlösung (a) von dem Rückstand (b), der in Filterpressen ausgepresst wird.

Das Zerkleinern, Pulverisiren, Mahlen der Fuchsinschmelze ist eine gefährliche Operation, da die stark arsenhaltige Masse sehr giftig ist. Man sollte die Mahlapparate in einem abgeschlossenen Raum so aufstellen, dass sie von aussen in Bewegung gesetzt werden können. Besser ist es, die Zerkleinerung in geschlossenen Kugelmühlen auszuführen, in denen bei der Rotation broncene oder eiserne Kugeln umherrollen. Solche Apparate zur Pulverisirung von Farben werden in grosser Vollkommenheit hergestellt.

Man kann die Zerkleinerung der Fuchsinschmelze ganz vermeiden, indem man nach Beendigung der Reaction Wasser in die Schmelzretorte giebt, um die Masse so zu verflüssigen, dass sie durch Dampfdruck in geschlossene Kessel geschafft werden kann, wo die Auslaugung durch Dampf von 5 Atm. (150° Temp.) ausgeführt wird.

Es sei hier gleich bemerkt, dass in vielen Anilinfarbenfabriken, z. B. in der Berliner, die Anwendung von Arsensäure ganz und gar vermieden wird, da alle vorkommenden Oxydationsprocesse mit anderen, weniger gefährlichen Substanzen eben so gut ausgeführt werden können. Dies ist in sanitärer Beziehung ein grosser Vorzug. Wenn auch dadurch ein stark giftiger Staub vermieden wird, so ist es doch lästig für die Arbeiter, dass der feine Farbstaub sich in die Poren der Haut setzt. In jeder Fabrik müssen deshalb in hinreichender Anzahl zweckmässig eingerichtete Douchen und Badewannen vorhanden sein. Jene müssen so construirt sein, dass sie den ganzen Körper bespritzen. Die stark färbende Eigenschaft des Staubes lässt leicht erkennen, ob die Reinigung eine gründliche ist oder nicht.

Die Rohlösung (a) setzt beim Erkalten Harz und einen violeten Farbstoff (Violanilin) ab (c). Die davon abgezogene Flüssigkeit (a^1) enthält wesentlich die arsensauren und arsenigsauren Salze des Rosanilins. Diese werden in salzsaures Salz umgewandelt durch Zusatz von Kochsalz. Dieser bewirkt zugleich, dass sich das in Wasser, aber nicht in Kochsalzlösung lösliche salzsaure Rosanilin in fester Form abscheidet (d); Natriumarsenit und -arseniat bleiben in Lösung (a^2). Jenes (d) wird von der Flüssigkeit getrennt und durch ein- oder mehrmaliges Umkrystallisiren aus Wasser gereinigt. Die prachtvoll cantharidenglänzenden grünen Krystalle bilden das Fuchsin des Handels.

Die aus den verschiedenen Mutterlaugen später allmälig sich abscheidenden Massen sind als Fuchsin geringwerthig und werden auf grüne und blaue Farben verarbeitet.

Die Kochsalzlaugen (a^2) enthalten noch Natriumarsenit und -arseniat, Anilin und wenig Rosanilin und Chrysanilin.

6. Phosphin. Man fällt mit Soda und filtrirt den Niederschlag (e) von der Lösung (a^3). Jener (e) wird in salzsäurehaltigem Wasser gelöst und durch Aussalzen werden die salzsauren Salze des Rosanilins und Chrysanilins gefällt (f). Letzteres kommt als gelber Farbstoff unter Bezeichnungen wie Phosphin, Granat, Xanthin, gelbes Fuchsin in den Handel.[9]) Aus der von (e) und (f) getrennten Lösung (a^3) wird durch Kalkzusatz etwas Anilin in Freiheit gesetzt, welches durch Destillation gewonnen wird. Der schliessliche Rückstand bildet also wesentlich Calciumarsenit und -arseniat.

Der in den Filterpressen gebliebene Rückstand (b) nebst dem Violanilin (c) wird mit siedendem Wasser behandelt. Es löst sich das darin enthaltene Rosanilin und es bleibt ein Rückstand (g), welcher Violanilin und Mauvanilin enthält. Dieser wird mit Salzsäure ausgekocht und aus der Lösung wird mit Kalkmilch ein brauner Niederschlag gefällt, der als Kastanienbraun oder Marron in der Färberei benutzt wird. Das Violanilin (c) wird auch wol für sich gewonnen.

Nach Girard und de Laire wird der Rückstand (b), 1000 Kg., mit 12500 l. Wasser, welches 425 Kg. gewöhnliche Salzsäure enthält, ausgekocht. Das Violanilin bleibt ungelöst. Zum kochenden Filtrat setzt man 125 Kg. Salzsäure. Nach dem Erkalten filtrirt man den Niederschlag ab, der wesentlich salzsaures Mauvanilin (etwa 40—45 Kg.) mit wenig Rosanilin ist (A). Das Filtrat wird mit 625 Kg. Kochsalz versetzt; man salzt dadurch ein Gemisch (30—35 Kg.) von Mauvanilin- und Rosanilinsalzen aus, das zur Bereitung von Fuchsin mit Blaustich (Fuchsinviolet) dienen kann (A'). Die Mutterlauge von A' wird mit 83 Kg. Soda gesättigt. Man fällt Rosanilinsalze (205—210 Kg.), gemischt mit wenig Chrysanilin (Chrysotoluidin) (B). Wird die zurückbleibende Flüssigkeit nochmal mit Soda (37½ Kg.) versetzt, so erhält man einen Niederschlag C (37—40 Kg.), der hauptsächlich aus Chrysanilin- und sehr wenig Rosanilinsalzen besteht.

7. Mauvanilin. Um aus dem Niederschlag (A) reines Mauvanilin darzustellen, werden 100 Kg. der trockenen Substanz mit 800 l. Wasser und 200 Kg. gewöhnlicher Salzsäure vermischt. Nach 24 Stunden filtrirt man. Das Filtrat giebt, durch Soda gefällt, eine der Fällung (A') ähnliche Substanz. Der Rückstand wird zweimal mit einem Gemisch von je 500 l. Wasser und 500 l. Salzsäure behandelt. Aus den resultirenden Flüssigkeiten wird durch Zusatz von 5000 l. Wasser jedesmal etwa 4 Kg. reines Mauvanilin niedergeschlagen.

Durch Wiederholung der Operationen erhält man noch 8 Kg. unreineres Mauvanilin. Dasselbe wird durch Waschen mit Benzin gereinigt und in das essigsaure Salz übergeführt. Der schliesslich bleibende Rückstand von etwa 50 Kg. besteht aus gelben und braunen Substanzen.

Von dem Produkt (B) werden 100 Kg. in 2000 l. kochendem mit 5 Kg. Salzsäure angesäuertem Wasser gelöst. Man filtrirt in ein Gefäss, welches schon 20 Kg. gewöhnliche Salzsäure enthält. Beim Erkalten krystallisiren 25—30 Kg. salzsaures Rosanilin. Beim Aussalzen der Mutterlaugen erhält man einen der Substanz (B) ähnlichen Niederschlag. Die Mutterlaugen von diesem werden mit 10 Kg. Soda gesättigt und liefern Chrysotoluidin das mit (C) vereinigt wird.

Von dem Niederschlag (C) werden 100 Kg. in 2500 l. sehr verdünnter Kalkmilch gelöst. Nach längerem Kochen filtrirt man in ein mit Salzsäure beschicktes Gefäss, wobei Rosanilinsalz auskrystallisirt, welches, da es etwas Chrysanilin enthält, als gelbes Fuchsin in den Handel kommt.

Der Rückstand besteht fast nur aus Chrysanilin (Chrysotoluidin) mit wenig Rosanilin. Durch Kochen mit wenig Wasser und eben dazu genügender Menge Salzsäure entfernt man den Kalk. Das Chrysanilin schmilzt und schwimmt auf der Flüssigkeit. Man hebt es ab und wäscht es mit kaltem Wasser. Um es ganz frei von Rosanilin zu haben, wird dies durch nascirenden Wasserstoff in Leukanilinsalz umgewandelt, welches beim dann folgenden Aussalzen gelöst bleibt. Das rohe Chrysanilin wird durch wiederholtes Lösen und Fällen gereinigt.

Eine in sanitärer Beziehung sehr wichtige Aufgabe ist diejenige, die arsenhaltigen Rückstände unschädlich zu machen, bezw. wieder zu verwenden. Anfangs brachte man die festen Rückstände in Gruben und liess die arsenikalischen Abwässer in die natürlichen Wasserläufe fliessen. Dies hatte schwere Nachtheile im Gefolge und von vielen Seiten wurde die Verarbeitung dieser Rückstände in Angriff genommen.

In Frankreich verfährt man besonders nach einem Patent von Lemaire und Tabourin. Man versetzt die arsenikalischen Laugen mit einer Lösung von Manganchlorür (aus der Chlorfabrication), um den grössten Theil der Arsensäure zu arseniger Säure zu reduciren. Dann wird mittels Kalkmilch arsenigsaures Calcium gefällt. Die Flüssigkeit lässt man dann meist fortfliessen. Der Kalkniederschlag wird mit den festen, arsenhaltigen, harzigen Rückständen vereinigt, ausserdem mit Kohlenstaub oder Sägemehl, erschöpften Farbhölzern oder dergleichen und Theer vermischt und in einem besonders construirten Ofen, durch welchen ein lebhafter Luftstrom geht, verbrannt. Die Dämpfe der arsenigen Säure werden in eine Reihe von Giftkammern geleitet. Der hier abgesetzte Arsenik wird durch Salpetersäure wieder in Arsensäure umgewandelt.

Aehnlich verfährt A. Leonhardt in Mainkur bei Frankfurt (D. Pat.

3216 1877). Die arsenhaltigen Rückstände, gemischt mit Brennstoffen, werden auf einem Herde verbrannt und die Verbrennungsgase erhitzen einen daranstossenden Flammofen, in welchem sich arsenhaltige Rückstände befinden. Letztere sind die Abdampfprodukte der arsenhaltigen Laugen, welche durch die Wärme der aus dem Flammofen abziehenden Gase eingedampft werden. Der von dem Herde und aus dem Flammofen entweichende Arsenik wird in Giftfängen üblicher Construction gesammelt.

Nach einem von Cl. Winkler angegeben Verfahren werden die arsenhaltigen Laugen mit Soda neutralisirt und unter Zusatz von Kohlepulver zur Trockne eingedampft. Die Arsenkalke werden mit soviel Soda gemischt, dass die darin enthaltene Arsensäure in gesättigtes Natriumarseniat übergeführt wird; dann wird ebenfalls Kohle zugesetzt. Diese Mischungen werden in Muffelöfen geglüht. Das sich verflüchtigende reducirte Arsen wird als solches (Fliegenstein) in Flugstaubkammern aufgefangen oder durch Zulassung von atmosphärischer Luft vorher in arsenige Säure verwandelt.

Einige Fabriken sollen die arsenhaltigen Rückstände ins Meer versenken. Dieselben bilden noch immer eine grosse Unbequemlichkeit für die Fabriken. Es ist daher zu wünschen, dass das folgende Verfahren zur Fuchsindarstellung, bei welchem die Anwendung von Arsensäure nicht statt hat, immer weitere Verbreitung finde.

b. Coupier's Verfahren. Das Anilinöl wird mittels Nitrobenzols oxydirt. In einem emaillirten eisernen Kessel, der mit Rührwerk versehen ist, werden 100 Theile Anilinöl, welches zu etwa $^2/_3$ mit Salzsäure neutralisirt ist, mit 40 Theilen Nitrobenzol unter allmäligem Hinzufügen von 2 bis 3 Theilen Eisenpulver auf 180° erhitzt. Gegen Ende des Processes steigt die Temperatur auf 190°. Die Rohschmelze wird in Wasser gelöst, das noch vorhandene salzsaure Anilin (etwa 30 pCt.) wird genau mit Kalk zersetzt und das Anilin abdestillirt.

Infolge der Bildung von Chlorcalcium scheidet sich das salzsaure Rosanilin in fester Form ab. Es wird durch Umkrystallisiren gereinigt. Man fällt auch wol — weniger zweckmässig — erst das Rosanilin durch Aussalzen und destillirt dann aus dem Filtrat das Anilin nach Zusatz von Kalk. Aus den Mutterlaugen der Fuchsinkrystallisationen wird Chrysanilin gewonnen.

Bei dem Nitrobenzolprocesse wird das Eisen zunächst in Eisenchlorür verwandelt. Dieses wirkt als Sauerstoffträger. Das Ferrosalz wird auf Kosten des Sauerstoffs des Nitrobenzols in Ferrisalz verwandelt, dieses wird durch das Anilin und Toluidin wieder reducirt und so fort.

Das Nitrobenzol wirkt wahrscheinlich nicht nur als Oxydationsmittel, sondern tritt in die Reaction ein, die man sich folgendermassen vorstellen kann:

$$\underset{\text{Nitrobenzol}}{C_6H_5 . NO_2} + \underset{\text{Toluidin}}{2\ C_7H_7 . NH_2} = \underset{\text{Rosanilin.}}{C_{20}H_{19}N_3} + H_2O$$

An Stelle der Eisensalze können andere Metallsalze als Sauerstoffübertrager wirken. Nach Schmidt und Baldensperger[10]) eignet sich besonders Vanadinchlorid dazu.

Der Kostenaufwand beim Nitrobenzolverfahren ist ungefähr derselbe wie beim Arsensäure-Verfahren. Auch die Ausbeute ist im allgemeinen die gleiche (30 pCt. Fuchsin). Jenes liefert ein vollkommen giftfreies Fuchsin, welches dem nach dem Arsenverfahren erhaltenen mit Recht vorgezogen wird, obwohl die in diesem enthaltene Menge Arsen dank den verbesserten Reinigungsverfahren jetzt so gering ist, dass in Anbetracht des grossen Färbevermögens des Fuchsins von einer Schädlichkeit desselben kaum noch die Rede sein kann.

Die Rückstände von 30 bis 40 pCt. Anilin (und Nitrobenzol, auf Anilin berechnet), welche bei dem Coupier'schen Verfahren den Farb-

stoff liefern, sind wasserunlösliche, harzähnliche Körper, fast ohne unorganische Beimengungen.

Die Actien-Gesellschaft für Anilinfabrication in Berlin verfährt zu deren Aufarbeitung so, dass dieselben in liegenden Retorten, mit Condensations- und Kühlvorrichtungen versehen, der trockenen Destillation unterworfen werden. Das Destillat besteht aus ammoniakalischem Wasser und grossen Mengen basischer Oele. Diese werden von jenem getrennt und über freiem Feuer oder mit Wasserdampf rectificirt. Sie bestehen im wesentlichen aus einem leicht siedenden Theil, der grösstentheils Anilin, Toluidin und deren Homologe enthält und direkt wieder zur Darstellung von Rosanilin verwendet werden kann, und aus einem hochsiedenden Theile, welcher neben Naphtylamin und Akridin vornehmlich Diphenylamin enthält; letzteres wird natürlich auch verwerthet. Auch die Rückstände vom Arsensäure-Verfahren lassen sich in gleicher Weise verarbeiten (D. Pat. 2983/1878).

Das Fuchsin ist das salzsaure Salz des Rosanilins $C_{20}H_{19}N_3$, einer dreisäurigen Base. Die Verbindungen derselben mit 1 Mol. Säure sind sehr stabil und lösen sich meistens in Wasser und in Alkohol mit dunkelrother Farbe. Die Krystalle dieser Salze haben eine Farbe wie die Flügeldecken der Canthariden. Die zweisäurigen Salze werden bisweilen zufällig in der Industrie gebildet; sie sind blau in krystallisirter Form, ihre Lösung ist violet. Die dreisäurigen Salze sind nicht beständig, werden schon durch einen Ueberschuss von Wasser zersetzt und haben eine gelbbraune Farbe.[11])

Nicht allein das Monochlorhydrat des Rosanilins wird als Farbstoff unter dem Namen Fuchsin angewendet, sondern auch das Acetat, dieses besonders in England. Ausser dem Namen Fuchsin kommen auch noch Bezeichnungen, wie Rosein, Azalein, Solferinoroth, Harmalin, Rubin (arsenfreies Fuchsin), Cerise (geringe Sorte) vor.

Das schwefelsaure Salz wird bisweilen dargestellt, es ist wenig löslich in Wasser, reichlicher in Alkohol. Das Chromat und das Pikrat des Rosanilins sind unlöslich in Wasser.

Seitdem man gelernt hat, nach dem Winkler'schen und ähnlichen Verfahren eine hochgradige rauchende Schwefelsäure von über 20 pCt. Anhydridgehalt herzustellen, wurden auch Sulfosäuren des Rosanilins dargestellt, was mit dem gewöhnlichen Nordhäuser Vitriolöl nicht möglich war.

Nach dem D. Pat. 2096/1877 der Badischen Anilin- und Sodafabrik werden 10 Kg. Rosanilin, bei 110° getrocknet, in 40 Kg. rauchender Schwefelsäure von 20 pCt. Anhydridgehalt eingetragen, wobei die Temperatur zwischen 120 und 170° gehalten werden muss. Das Reactionsprodukt wird in Wasser gelöst und mit Kalkmilch übersättigt. Das vom Gips abfiltrirte Kalksalz wird in das Natriumsalz verwandelt, welches getrocknet wird.[12])

Wie vom Rosanilin, so lassen sich auch von den ähnlichen Farbstoffen, z. B. Methylrosanilin, Sulfosäuren darstellen. In diesen können nach bekannten Verfahren durch Einwirkung der Halogenverbindungen der Alkoholradicale Substitutionen ausgeführt werden, wodurch neue Farbstoffe entstehen.

Durch die Einführung dieser Sulfosäuren, welche den Farbton des ursprünglichen Farbstoffs behalten, aber löslich in Wasser, bezw. in Alkali sind, ist es ermöglicht worden, das Rosanilin und die übrigen Farbbasen in der Färberei und Druckerei in Verein mit sauren Beizen anzuwenden. Dadurch ist ein grosses Gebiet zur Anwendung des Rosanilins u. s. w. erschlossen worden; auch scheinen die Sulfosäuren des Rosanilins und der Verwandten nicht so lichtempfindlich zu sein wie die Salze der nicht sulfurirten Basen.

Nach einem von E. Jacobsen angegebenen Verfahren können die Sulfosäuren des Rosanilins und der übrigen Theerfarben durch Einwirkung des Schwefelsäure-Monochlorhydrins, $SO_2 . Cl . OH$, auf jene erhalten werden. Dabei entweicht Salzsäure, während bei der Sulfurirung mit Schwefelsäure Wasser entsteht, welches jene verdünnt (D. Pat. 8764/1879). Der Körper $SO_2 . Cl . OH$ bildet sich leicht durch direkte Vereinigung von Chlorwasserstoff und Schwefelsäureanhydrid oder bei der Einwirkung von Phosphorchlorid auf concentrirte Schwefelsäure.

Die freie Rosanilinbase ist in Wasser und alkalischen Flüssigkeiten schwer löslich, kann daher durch Alkali aus den Lösungen der Salze abgeschieden werden. Die Base bildet eine weisse Krystallmasse, die sich an der Luft röthlich färbt. Sie enthält 1 Mol. Wasser, das, zu ihrer Constitution gehörig, nicht von ihr getrennt werden kann. Die Formel ist also $C_{20}H_{19}N_3 . H_2O$.

Nach neueren Forschungen, besonders von E. u. O. Fischer[13]), wird die Constitution der Base ausgedrückt durch die Formel

$$HO-C \begin{cases} C_6H_3 \begin{cases} CH_3 \\ NH_2 \end{cases} \\ C_6H_4 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH_2 \end{cases}$$

Sie ist also Triamidotolyldiphenylcarbinol. Bei der Salzbildung tritt Wasser aus, und dem salzsauren Rosanilin oder Fuchsin kommt also die Formel zu:

$$C \begin{cases} C_6H_3 . CH_3 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH \end{cases} . HCl.$$

Die Rosanilinsalze nehmen, mit Reductionsmitteln behandelt, 2 Atome Wasserstoff auf und verwandeln sich in farblose Leukanilinsalze, deren dreisäurige Basis also die Formel $C_{20}H_{21}N_3$ besitzt oder

$$HC \begin{cases} C_6H_3 . CH_3 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH_2 \end{cases} ,$$

also Triamidotolyldiphenylmethan ist. Das Rosanilin ist das erste Homologon einer Base $C_{19}H_{17}N_3, H_2O$ (isomer mit dem Mauvanilin) oder

$$HO-C \begin{cases} C_6H_4 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH_2 \end{cases}$$

Dieser Pararosanilin genannte Körper ist Triamidotriphenylcarbinol.

Das Pararosanilin entsteht aus 2 Mol. Anilin und 1 Mol. Toluidin, dessen Methylgruppe den Methankohlenstoff liefert, welcher im Pararosanilin mit Anilinresten ($C_6H_4 . NH_2$) und einer Hydroxylgruppe verbunden ist.

$$\underset{\text{Toluidin}}{H_3C . C_6H_4 . NH_2} + \underset{\text{2 Anilin}}{\begin{matrix} H_2N . H . C_6H_4 \\ H_2N . H . C_6H_4 \end{matrix}} + 3\,O = \underset{\text{Pararosanilin.}}{HO . C . (C_6H_4 . NH_2)_3} + 2\,H_2O$$

Ist nun eines der beiden Anilinmolecule methylirt, d. h. wirken 2 Mol. Toluidin und 1 Mol. Anilin auf einander, so entsteht das Rosanilin. Bei dem gewöhnlichen Rosanilin treten 1 Mol. Anilin, 1 Mol. Orthotoluidin und 1 Mol. Paratoluidin zusammen. Das letztere liefert den Methankohlenstoff.

Wie dem Rosanilin ein Leukanilin entspricht, so auch dem Pararosanilin ein Paraleukanilin $C_{19}H_{19}N_3$ oder:

$$HC \begin{cases} C_6H_4 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH_2 \\ C_6H_4 . NH_2 \end{cases}$$

Dieses Triamidotriphenylmethan leitet sich von einem Kohlenwasserstoffe

$$HC \equiv (C_6H_5)_3$$

dem Triphenylmethan ab, welches als die Muttersubstanz der ganzen Rosanilingruppe angesehen werden kann.

Von dem Pararosanilin, wie von dem homologen Rosanilin stammen viele Derivate ab, welche wichtige Farbstoffe sind.

A. Derivate des Pararosanilins.

Hierher gehören die Farbstoffe, die durch Oxydation tertiärer aromatischer Monamine erhalten werden.

8. Methylviolett. Dieses Violett wird durch Oxydation des Dimethylanilins dargestellt.

Die Wasserstoffatome in der Amidogruppe des Anilins werden durch Einwirkung von Jod-, Brom- oder Chlormethyl oder von Salpetersäuremethyläther oder beim Erhitzen von salzsaurem Anilin mit Methylalkohol durch Methylgruppen, CH_3, ersetzt. Es entsteht dabei hauptsächlich Dimethylanilin, in geringerer Menge, 1 bis 5 pCt., Monomethylanilin.

Zur Darstellung des technischen Methylanilins werden zwei Methoden angewendet.

a) Anwendung von Chlormethyl. In einen mit Rührwerk versehenen Autoclaven bringt man Anilin und Natronlauge oder Kalkmilch, erhitzt auf 100° und lässt die berechnete Menge Chlormethyl unter stetem Umrühren zufliessen. Der dabei auftretende Druck soll 6—7 Atm. nicht übersteigen. Es tritt folgende Reaction ein:

$$C_6H_5 . NH_2 + 2\,NaHO + 2\,CH_3Cl = C_6H_5 . N(CH_3)_2 + 2\,NaCl + 2\,H_2O.$$

Nach Beendigung der Reaction wird das Methylanilin mit Dampf abdestillirt. Dies Verfahren wird besonders in Frankreich ausgeführt, wo das Chlormethyl im Grossen aus salzsaurem Trimethylamin durch Erhitzen dargestellt wird. Das Trimethylamin ist ein Destillationsprodukt der Schlempe (Vinasse), welche nach dem Vergähren der Rübenmelasse und dem Abdestilliren des Alkohols zurückbleibt. Das salzsaure Trimethylamin zersetzt sich beim Erhitzen auf etwa 260° in Ammoniak, Trimethylamin und Chlormethyl; die Basen werden durch Salzsäure absorbirt und das Chlormethyl wird in Gasbehälter geleitet, von wo aus es in starke eiserne Behälter gepumpt und dort condensirt wird. Da der Siedepunkt des Chlormethyls bei —23° liegt und seine Dampfspannung bei 15° über 4 Atmosphären beträgt, so ist dessen Transport gefährlich und findet auf den deutschen Eisenbahnen nicht statt.

b) Anwendung von Methylalkohol. In einem gusseisernen, zweckmässig emaillirten Autoclaven, der sich in einem Luft- oder Oelbad befindet, wird ein Gemenge von 40 Thl. salzsaurem Anilin, 30 Thl. Anilin und 45 Thl. Methylalkohol langsam auf 230—280° erhitzt, wobei die Dämpfe einen Druck von 22—25 Atmosphären ausüben. Nach mehrstündigem Erhitzen werden die Basen durch Kalk abgeschieden, mit Wasserdampf übergetrieben und durch fractionirte Destillation gereinigt. Das zwischen 192 bis 194° Uebergehende ist Dimethylanilin, frei von Anilin, dagegen einige Proc. Monomethylanilin enthaltend, welches denselben Siedepunkt hat wie das erstere.

Zur Oxydation des Dimethylanilins benutzt man nicht die zur Darstellung des Rosanilins gebräuchlichen Mittel, sondern wendet in der Regel Kupfersalze an.

Man verwendet gewöhnlich ein Gemenge von 3 Thl. Kupfernitrat mit 2 Thln. Chlornatrium, das man zur Mässigung der Reaction mit 100 Thl. trocknem Sand vermischt. Dieser Masse werden unter Umrühren 10 Thl. technisches Methylanilin zugesetzt; bisweilen setzt man noch etwas verdünnte Salpetersäure zu. Man bringt dann die Mischung in Kisten oder in Form grosser Blöcke in einen Raum, in dem sie 24 Stunden lang bei einer 40° nicht übersteigenden Temperatur bleiben. Die Masse, in welcher die Oxydation nun vor sich gegangen ist, wird zerkleinert und mit einer Lösung von Natriumsulfhydrat behandelt. Dadurch wird das Kupfer, welches sich in chemischer Verbindung mit dem Farbstoff befindet, als Schwefelkupfer unlöslich gemacht. Die entstandene Chlornatriumlösung wird abgegossen. Die mit dem Schwefelkupfer und dem Sand gemengte Farbbase wird durch Auskochen mit Salzsäure als salzsaures Salz gewonnen, welches durch Umkrystallisiren gereinigt wird.[4])

Das Methylviolett (Violet de Paris, Dahlia) bildet eine grüne glänzende Masse, die sich in Wasser, leichter in Alkohol mit prachtvoll violetter Farbe löst.[14])

Die Bildung der Methylviolettbase erfolgt nach folgender Gleichung:

$$3\,C_6H_5 . N(CH_3)_2 + 3\,O = C_{19}H_{12}(CH_3)_5N_3 + 3\,H_2O.$$

Es is also pentamethylirtes Pararosanilin:

$$C\begin{cases} C_6H_4 . N(CH_3)_2 \\ C_6H_4 . N(CH_3)_2 \\ C_6H_4 . N(CH_3) \end{cases}$$

Wenn man das salzsaure Salz dieser Base, das Methylviolet, bei 80° mit Benzylchlorid ($C_6H_5 . CH_2Cl$) behandelt, so werden unter Bildung von Chlormethyl eine oder mehrerere Methylgruppen in dem Molecül des Methylvioletts durch phenylirtes Methyl (Benzyl) ersetzt und man erhält violettblaue bis blaue Farbstoffe von grosser Schönheit (s. g. Violett 5 B.).

Das Violett lässt sich wie das Rosanilin in die Sulfosäure verwandeln.

9. Methylgrün. An das Methylviolett, das salzsaure Pentamethylpararosanilin, vermag sich noch Chlormethyl anzulagern, so dass ein Körper von der Constitution

$$C \begin{cases} C_6H_4 . N(CH_3)_2 . CH_3Cl \\ C_6H_4 . N(CH_3)_2 \\ C_6H_4 . N(CH_3) . HCl \end{cases}$$

entsteht. Derselbe ist ein schön grüner Farbstoff.

Zu seiner Darstellung wird in einen mit Rührwerk versehenen Autoclaven Methylviolett und Methylalkohol gebracht, soviel Natriumhydrat zugesetzt, wie zur Bindung der entstehenden Säure nöthig ist und nun in die auf 90° erwärmte Lösung Chlormethyl unter einem Druck von 5—6 Atmosphären zugelassen. Nach dem Erkalten wird durch Zusatz von Alkali das nicht in Reaction getretene Methylviolett ausgefällt und das Filtrat mit Salzsäure und Zinkchlorid versetzt. Dadurch bildet sich ein schwerlösliches Zinkdoppelchlorid, welches das Methylgrün des Handels bildet. Da das Methylgrün bei 100° in Violett und Chlormethyl zerfällt, so dürfen die damit gefärbten Seiden- und Wollenstoffe nicht mit siedendem Wasser in Berührung kommen. Auch gegen Seife ist das Grün empfindlich.

10. Das Malachit- oder Bittermandelölgrün ist ebenfalls ein Methylderivat des Pararosanilins. Wie für das Methylviolett ist auch hier das Dimethylanilin der Ausgangspunkt.[15])

Zur Darstellung dieses Grüns sind zwei Verfahren in Gebrauch.

a) Das Dimethylanilin wird mit der Hälfte seines Gewichtes Chlorzink und mit einem indifferenten Körper, wie Sand, gemischt. Auf 3 Molecüle Dimethylanilin lässt man nun 2 Mol. Benzotrichlorid einwirken. Man erhitzt in einem emaillirten Gefässe drei Stunden lang auf 110°. Die Schmelze wird durch Wasserdampf von flüchtigen Beimengungen befreit, mit viel kochendem Wasser ausgezogen, und aus der Lösung wird durch Zusatz von Kochsalz der Farbstoff ausgefällt, der durch Umkrystallisiren gereinigt wird. Er ist das Zinkdoppelsalz der Farbbase.

b) Das Benzotrichlorid lässt sich durch Benzaldehyd (Bittermandelöl) ersetzen. Ein Gemenge von 10 Thl. Dimethylanilin, 3 Thl. Benzaldehyd und 8 Thl. Chlorzink wird einige Stunden lang auf 70° erhitzt. Dann destillirt man das überschüssige Dimethylanilin ab und zieht das Chlorzink mit siedendem Wasser aus. Der unlösliche Rückstand ist die um 2 H reichere Leukobase des Grün und muss durch Oxydation in die Farbstoffbase umgewandelt werden. Zu dem Zweck wird die schwefelsaure Lösung der Base mit Braunsteinpulver versetzt. Aus der filtrirten Lösung wird der Farbstoff ausgesalzen. Nach der Umkrystallisation ist derselbe rein; er kommt als Bittermandelölgrün, Solidgrün, Victoria- oder Neu-Grün im Handel vor.

Die Bildung dieses Grüns geht aus folgenden Gleichungen hervor:

$$\underset{\text{Benzotrichlorid}}{C_6H_5 . CCl_3} + \underset{\text{Dimethylanilin}}{2\ C_6H_5 . N(CH_3)_2} = 2\ HCl + \underset{\text{Farbstoff.}}{C_{23}H_{24}N_2 . HCl.}$$

$$\underset{\text{Benzaldehyd}}{C_6H_5 . COH} + 2\ C_6H_5 . N(CH_3)_2 = H_2O + \underset{\text{Leukobase.}}{C_{23}H_{26}N_2}$$

Letzterer Körper leitet sich, wie das Pararosanilin, von dem Kohlenwasserstoffe Triphenylmethan ab; er ist Tetramethyldiamidotriphenylmethan:

$$H . C \begin{cases} C_6H_4 . N(CH_3)_2 \\ C_6H_4 . N(CH_3)_2 \\ C_6H_5 \end{cases}$$

Durch Oxydation, Fortnahme von 2 H, geht dieser Körper in die Farbbase über, wie sie in den Salzen enthalten ist, so dass dem salzsauren Salz die Formel zukommt:

$$C \begin{cases} C_6H_5 \\ C_6H_4 . N(CH)_2 \\ C_6H_4 . N(CH)_2 . Cl \end{cases} ,$$

während die freie Farbbase H_2O mehr enthält und Tetramethyldiamidotriphenylcarbinol ist.

$$HO\,.\,C \begin{cases} C_6H_5 \\ C_6H_4\,.\,N\,(CH_3)_2 \\ C_6H_4\,.\,N\,(CH_3)_2 \end{cases}$$

Neuerdings wird die Farbbase und auch die Leukobase durch Behandeln mit rauchender Schwefelsäure in die Sulfosäure umgewandelt. Die Sulfosäure der Leukobase (des Tetramethyldiamidotriphenylmethans) wird in essigsaurer Lösung durch Bleisuperoxyd oxydirt. Die Salze der Sulfosäure zeigen auf der Faser nicht nur eine schöne Nuance, sondern auch erhöhte Widerstandsfähigkeit (D. Pat. 10410 1879 von Bindschedler und Busch).

Andere tertiäre Monamine, Dibenzylamin, Dibenzyltoluidin und Benzyldiphenylamin werden von F. de la Lande zur Farbstoffdarstellung benutzt (D. Pat. 9569 1879), indem diese Körper in Sulfoderivate umgewandelt und diese durch Kaliumbichromat und Essigsäure oxydirt werden. Diese Farbstoffe mit grünen und blauen Nuancen scheinen noch keine Bedeutung für die Industrie erlangt zu haben.

Meister, Lucius und Brüning oxydiren secundäre und tertiäre aromatische Monamine mit Hülfe von gechlorten Chinonen (D. Pat. 8251, 1879). Diese werden in Form des rohen Chloranils angewendet, welches man durch Behandeln von Phenol mit Kaliumchlorat und Salzsäure erhält und das aus Tri- und Tetrachlorchinon besteht Durch Erwärmen von 2 Theilen Dimethylanilin mit 1 Theile Chloranil auf 60 bis 70° bildet sich ein violetter, alkohollöslicher Farbstoff, der durch Ueberführung in die Sulfosäure wasserlöslich wird. Auch wenn man aus der Reactionsmasse durch Kochen mit Natronlauge die entstandene Base abscheidet, diese in Salzsäure löst und das Salz mit Kochsalz aussalzt, erhält man einen wasserlöslichen Farbstoff.

Methyldiphenylamin liefert bei gleicher Behandlung bei 120 bis 130° einen schön blauen, alkohollöslichen Farbstoff, mit dem Wolle und Seide reiner blau gefärbt wird als mit Triphenylrosanilin.

Grüne Farbstoffe bilden sich bei Einwirkung von Benzyldiphenylamin und Chloranil bei 60°. Die Sulfosäuren des erhaltenen dunklen, alkohollöslichen Pulvers färben in wässriger Lösung grün.

Auch die Leukobasen des Rosanilins und diejenigen, welche aus Aldehyden oder aromatischen Chloriden und primären, secundären oder tertiären aromatischen Monaminen entstehen (z. B. Tetramethyldiamidotriphenylmethan), sowie deren Sulfosäuren, liefern bei der Oxydation mit gechlortem Chinon rothe, bezw. grüne Farbstoffe (D. Pat 11412 1879). Auf diese Weise wird Malachitgrün und ähnliches dargestellt und werden die Leukobasen der Rosanilinschmelze in Rosanilin übergeführt.

Das Dimethylanilin bildet ausser mit dem Benzotrichlorid und dem Benzaldehyd noch mit vielen anderen Körpern, besonders Aldehyden, Condensationsprodukte, von denen einige vielleicht als Farbstoffe Bedeutung erlangen können. Auch andere tertiäre Monamine, z. B. Methyldiphenylamin, liefern mit Benzotrichlorid grüne Farbstoffe (D. Pat. 4322 1878 der Actien-Gesellschaft für Anilinfabrication in Berlin).

Hauptsächlich infolge des Bedarfs für die Malachitgrün-Fabrication wird sowol das Benzotrichlorid, als auch der Benzaldehyd im Grossen dargestellt. Jenes erhält man durch Einleiten von Chlor in siedendes Toluol. Dabei wird wesentlich die Methylgruppe dieses Kohlenwasserstoffs chlorirt. Es entstehen aber auch Nebenprodukte, welche das Chlor in dem Benzolrest des Toluols erhalten. Von diesen, sowie von dem Mono- und Dibenzylchlorid ist das Trichlorid durch fractionirte

Destillation, selbst im luftverdünnten Raume, nur schwierig zu trennen, wobei auch die leichte Zersetzlichkeit der Benzylchloride in Betracht kommt.

Das Benzotrichlorid ist eine bei 213° siedende Flüssigkeit. Beim Erhitzen mit Wasser wird es in Benzoësäure umgewandelt:

$$C_6H_5 . CCl_3 + 2 H_2O = 3 HCl + C_6H_5 . COOH.$$

Der Benzaldehyd, das Bittermandelöl, wird neuerdings technisch aus dem Benzalchlorid bereitet, besonders durch Einwirkung von Natriumhydroxyd

$$C_6H_5 . CHCl_2 + 2 NaHO = C_6H_5 . COH + 2 NaCl + H_2O.$$

Auch bei der Behandlung mit Eisessig in Gegenwart von etwas Chlorzink liefert Benzalchlorid den Benzaldehyd unter Bildung von Chloracetyl:

$$C_6H_5 . CHCl_2 + CH_3 . COOH = C_6H_5 . COH + CH_3 . COCl + HCl.$$

(D. Pat. 11494/1879 v. Jacobsen).

11. Diphenylaminblau. Ein Triphenylmethanabkömmling ist wahrscheinlich auch das sog. Diphenylaminblau.

Das Diphenylamin entsteht bei der Einwirkung von Anilin auf salzsaures Anilin:

$$C_6H_5 . NH_2 + C_6H_5 . NH_2 . HCl = (C_6H_5)_2 NH + NH_4Cl.$$

Man erhitzt die Substanzen in einem emaillirten eisernen Autoclaven 10—12 Stunden lang auf 220—250°, wobei die Dämpfe einen Druck von 4—5 Atmosphären ausüben. Es empfiehlt sich, durch zeitweises Oeffnen eines Ventils den durch Dissociation des Salmiaks entstandenen Ammoniakdämpfen den Austritt zu gestatten. Der Kesselinhalt wird mit starker Salzsäure behandelt. Dann wird mit viel Wasser verdünnt, wodurch freies Diphenylamin abgeschieden wird, während salzsaures Anilin in Lösung bleibt. Durch Rectificiren wird das Diphenylamin als hellgelbe krystallinische Masse vom Schmelzpunkt 54° und Siedepunkt 310° erhalten.

Aus dem Diphenylamin oder dessen Sulfosäuren wird durch Oxydation mit Chlorkohlenstoff, C_2Cl_6, oder Kupfernitrat oder Oxalsäure ein blauer Farbstoff bereitet. Es wird zur Zeit besonders der Oxalsäureprocess ausgeführt. Die Reaction wird bei einer Temperatur von 110 bis 120° ausgeführt. Nach dem Auswaschen der überschüssigen Oxalsäure wird mit Benzol ausgekocht, um unzersetztes Diphenylamin, ferner Diphenyloxamid, Diphenylformamid und harzartige Körper zu entfernen.[16])

Die Bildung des Farbstoffs kann durch folgende Gleichung veranschaulicht werden:

$$3 \left.\begin{matrix} C_6H_5 \\ C_6H_5 \\ H \end{matrix}\right\} N + CO_2 = 2 H_2O + C \begin{cases} C_6H_4 . NH . C_6H_5 \\ C_6H_4 . NH . C_6H_5 \\ C_6H_4 . N . C_6H_5 \end{cases}$$

Die in der Gleichung aufgeführte Kohlensäure ist als Zersetzungsprodukt der Oxalsäure anzusehen. Der Farbstoff ist also Triphenylpararosanilin.

Aehnliche blaue Farbstoffe liefern Ditolylamin und Phenyltolylamin, sowie Mischungen dieser Körper mit Diphenylamin. Auch kann dieses durch Methyl- oder Aethyldiphenylamin ersetzt werden. Diese methylirten, bzw. äthylirten Blaus zeigen eine röthlichere Nuance als das Diphenylaminblau.

Diese Farbstoffe können durch Ueberführung in die Sulfosäure wasserlöslich gemacht werden. Direkt erhält man ein wasserlösliches Diphenylaminblau, wenn man Diphenylaminsulfosäure mit Oxalsäure nicht über 30° erhitzt.

Nach dem Erkalten extrahirt man das Reactionsprodukt mit warmem Wasser und neutralisirt mit Ammoniak. Man filtrirt von unlöslichen Substanzen und fällt im Filtrat mit Schwefelsäure den in Säuren unlöslichen Farbstoff, während die unangegriffene Diphenylaminsulfosäure gelöst bleibt. Die Blausulfosäure wird in das Ammonium-, Natrium- oder Calciumsalz übergeführt, welche Salze in der Färberei vielfach Verwendung finden.

Aus Methyldiphenylamin und analogen tertiären Aminen hat Espenschied Farbstoffe vermittels Trichlormethylsulfochlorid, $CCl_3 . SO_2Cl$, hergestellt (D. Pat. 14621/1880), welcher Körper aus Schwefelkohlenstoff, Braunstein und Salzsäure besteht.

Im Anschluss an diese Verbindung sei hervorgehoben, dass das

Diphenylamin selber, ohne oxydirt zu werden, durch Nitrirung gelbe und gelbrothe Farbstoffe liefert.

12. Das Mononitrodiphenylamin erhielt A. W. Hofmann durch Nitrirung der Benzoylverbindung des Diphenylamins und Zersetzung des Körpers $N \begin{cases} C_6H_5 \\ C_6H_4 (NO_2) \\ C_7H_5O \end{cases}$ mit Alkali, wobei Benzoesäure abgeschieden wird.[17])

Technisch wird es durch Abspaltung der Nitrosogruppe aus dem Mononitrodiphenylnitrosamin mit Anilin oder alkoholischem Kali dargestellt. Der genannte Körper $N \begin{cases} C_6H_5 \\ C_6H_4 (NO_2) \\ NO \end{cases}$ entsteht durch Behandlung von Diphenylamin mit einer Mischung von Salpetersäure, Amylnitrit und Alkohol.

13. Ein Dinitrodiphenylamin erhielt Meldola[18]) durch Einleiten von salpetrigsaurem Gas in eine Lösung von Diphenylamin in Eisessig. Dieser Farbstoff, der Seide und Wolle echt gelb färbt, ist als „Citronin“ in den Handel gekommen.

Von Witt wurde das Dinitrodiphenylamin in analoger Weise wie die Mononitroverbindung aus dem dinitrirten Diphenylnitrosamin im Grossen dargestellt.[19])

Diphenylamin mit drei, vier oder fünf Nitrogruppen bildet gelbrothe Farbstoffe, die in der Industrie keine Anwendung finden.

14. Aurantia. Das Hexanitrodiphenylamin entsteht durch Behandeln von Diphenylamin mit concentrirter Salpetersäure. Der Körper ist sehr explosiv.[20])

Das Ammoniumsalz desselben $N \begin{cases} C_6H_2 (NO_2)_3 \\ C_6H_2 (NO_2)_3 \\ NH_4 \end{cases}$ ist der als Aurantia oder Kaisergelb bekannte Farbstoff. Seide und Wolle werden damit direkt prachtvoll orange gefärbt, sollen dann aber die unangenehme Eigenschaft haben, bei manchen Individuen auf der Haut Exantheme zu erzeugen. Die Versuche von Salkowsky haben indess ergeben, dass dem Aurantiafarbstoff keine giftige Eigenschaft zukommt.

B. Rosanilinderivate.

15. Hofmann's Violett. Dieser Farbstoff ist ein Substitutionsprodukt des Rosanilins. Es wurde von dem Entdecker, A. W. Hofmann[21]), durch Einführung von Methyl- oder Aethylgruppen in das Rosanilinmolecül dargestellt. Man bereitet aus dem Fuchsin durch Behandlung mit schwacher Natronlauge die Rosanilinbase. Der durch Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigte Körper wird im Autoclaven in alkoholischer Lösung mit Jodmethyl oder Jodäthyl behandelt.

Es entsteht ein Trimethyl-(äthyl)-Rosanilinjodid. Nach dem Abdestilliren des Weingeists und des überschüssigen Aethyljodids wird das Produkt durch Einwirkung von Salzsäure in das salzsaure Salz übergeführt. In diesem ist die Base mit 2 Mol. Säure verbunden, während im Fuchsin nur 1 Mol. Säure enthalten ist.

Die Formel des jodwasserstoffsauren Violetts ist also $C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_3 . 2 HJ$.

Die fabrikmässige Darstellung von Hofmann's Violett hat seit Einführung des billigeren Methylvioletts abgenommen.

Anstatt Methyl und Aethyl lässt sich auch Benzyl (durch Einwirkung von Benzylchlorid) in das Rosanilinmolecül einführen. Das Tribenzylrosanilinchlorhydrat ist ebenfalls ein violetter Farbstoff.

16. Phenylirte Rosaniline. Durch Erhitzen eines Rosanilinsalzes mit Anilin werden Phenylgruppen in jenes eingeführt. Die Farbennuancen, die sich auch bei den übrigen Substitutionsprodukten des Rosanilins zeigen, je nachdem 1, 2 oder 3 Wasserstoffatome durch Methyl u. s. w. ersetzt sind, treten hier besonders markirt auf.[22])[23])

Das Monophenylrosanilin ist rothviolett (Amaranth), das diphenylirte Substitutionsprodukt blauviolett (Violet de Parme), das triphenylirte blau (Lichtblau, Bleu de Lyon.)

Das letztere wird besonders in der Industrie angewendet. Man erhitzt in einem mit Rührwerk versehenen gusseisernen Kessel, der sich im Oelbad befindet, 5 Thl. Rosanilinbase mit 20—25 Thl. Anilin unter Zusatz von 0,8 Thl. Benzoesäure auf etwa 180°. Der Zusatz von Benzoesäure, deren Wirkungsweise nicht ganz klar ist, befördert die Bildung des triphenylirten Produktes; ohne dieselbe bildet sich besonders Monophenylrosanilin. Schliesslich trägt man noch 0,2 Thl. Benzoesäure ein, worauf unter lebhafter Reaction Anilin und ammoniakhaltiges Wasser entweichen; zu deren Verdichtung muss mit dem Kessel eine Kühlschlange verbunden sein. Wenn eine Probe des Kesselinhalts die gewünschte Farbe zeigt, so wird dieser in etwa 50 Thl. gewöhnlicher Salzsäure gebracht.

Der Farbstoff scheidet sich aus; Anilin und etwas überschüssige Benzoesäure lösen sich. Durch Auswaschen mit geringen Mengen Alkohol wird etwas Mono- und Diphenylrosanilin entfernt.

Das salzsaure Triphenylrosanilin (Lichtblau) ist nur iu Spiritus löslich. Nicholson hat zuerst dasselbe durch Ueberführung in die Sulfosäuren wasserlöslich gemacht. Es war die erste Sulfosäure eines Theerfarbstoffs (Nicholson's Blue). Je nach der Menge Schwefelsäure entstehen Mono-, Di- oder Trisulfosäure. Durch Digestion des Lichtblaus mit der sechsfachen Menge Schwefelsäure von 1,84 Vol. Gew. bei einer Temperatur von nicht über 40° entsteht die Monosulfosäure. Diese ist schwerlöslich und fällt deshalb schon beim Verdünnen mit Wasser aus. Dieselbe wird in das Natriumsalz übergeführt. Dies ist das „Alkaliblau“ des Handels, welches besonders zu Färben der Wolle dient. Wegen der Schwerlöslichkeit der Säure kann es nicht gut in sauren Farbbädern verwendet werden.

Die Disulfosäure ist unlöslich in Säuren, löslich in destillirtem Wasser. Ihr Ammoniumsalz dient zum Färben von Seide und Wolle. Die Trisulfosäure löst sich auch in angesäuertem Wasser; die alkalische Lösung ist farblos.

Die Polysulfosäuren werden durch Erhitzen des Spiritusblau mit der achtfachen Menge Schwefelsäure auf 100° erhalten. Man fällt mit wenig Wasser, löst den Niederschlag in heissem Wasser, fällt die noch vorhandene Schwefelsäure mit Kalk, übersättigt das Filtrat mit Ammoniak und bringt zur Trockne. Die Ammoniumsalze, Wasserblau, Chinablau genannt, bilden eine kupferglänzende Masse, die zum Färben von Seide, Wolle und Baumwolle in sauren Bädern dient.

A. Ehrhardt hat einen automatisch arbeitenden Apparat zur Darstellung dieser Sulfosäuren construirt (D. Pat. 13685/1880). In einem vollständig verbleiten Kessel mit Rührwerk befindet sich die Schwefelsäure, der durch eine Schnecke in einem seitlichen Rohr das Farbstoffpulver zugeführt wird. Der Kessel ist mit einem Mantel umgeben, durch den nach Erforderniss Kühlwasser oder Dampf geleitet werden kann.

17. Jodgrün.[24]) Wird das Trimethylrosanilin noch weiter mit Jodmethyl behandelt, so werden die mit der Base verbundenen 2 Mol. Jodwasserstoff durch Jodmethyl ersetzt; es bildet sich $C_{20}H_{16}(CH_3)_3N_3(CH_3J)_2$. Dies ist ein schön grüner Farbstoff.

Man bringt bei der Darstellung gleich die entsprechende Menge Jodmethyl mit dem Rosanilin in Reaction. Die Schmelze wird in Wasser gelöst, das Violett wird mittels Kochsalzzusatzes ausgesalzt und das Jodgrün wird alsdann durch Hinzufügung von Zinkchlorid als Zinkdoppelsalz ausgefällt.

Dieses Grün ist durch das billigere Methylgrün verdrängt worden. Man methylirt also nicht mehr das Rosanilin, sondern man geht von dem durch Oxydation des Dimethylanilins erhaltenen Violett aus.

18. Bismarckbraun. Als ein phenylirtes Substitutionsprodukt des Rosanilins kann das Bismarckbraun angesehen werden, ein schwarzgrünes Pulver, das sich mit brauner Farbe in Alkohol löst und in der Seiden- und Lederfärberei viel benutzt wird.

Man lässt zu seiner Darstellung 4 Thl. salzsaures Rosanilin und 1 Thl. salzsaures Anilin bei 240° auf einander einwirken. Die anfangs blaurothe Farbe geht plötzlich in braun über.

Nach anderen Angaben ist das Bismarckbraun das salzsaure Salz des Triamidoazobenzols.

19. Anilinschwarz. Ein Oxydationsprodukt des Anilins, das hier seine Stelle finden mag, ist das Anilinschwarz, ein Körper, dessen Constitution noch nicht sicher festgestellt ist.[25]) Durch seine Unlöslichkeit unterscheidet es sich von den übrigen Anilinfarbstoffen, es wird daher nicht wie diese in den Farbenfabriken dargestellt, sondern in den Färbereien und Druckereien auf der Gespinnstfaser erzeugt.

Man druckt auf das Gewebe eine durch Gummi verdickte Lösung von salzsaurem Anilin, Kaliumchlorat und Salmiak, welche mit einer Kupferverbindung (vorzugsweise Schwefelkupfer) versetzt ist. Durch Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs bei etwa 30° entwickelt sich dann allmälig das Schwarz.

Die Wirkung der Kupferverbindungen beruht darauf, dass sie den Sauerstoff des Chlorats auf das Anilin übertragen. Auch andere Metalle, welche mehrere Oxydationstufen bilden und leicht aus einer in die andere übergehen, können diese Wirkung ausüben.

In neuerer Zeit hat man mit gutem Erfolg besonders Vanadium-, auch Cer-Verbindungen angewendet. 1 Thl. Vanadiumchlorür soll genügen, um 1000 Thl. salzsaures Anilin bei Gegenwart von Alkalichlorat in Schwarz zu verwandeln.

Da das Anilinschwarz nur aus dem Anilin entsteht, so muss man ein möglichst reines Anilinöl anwenden. Die Gegenwart von Toluidin beeinträchtigt wesentlich die Schönheit der Farbe.

Die Farbe der mit Anilinschwarz bedruckten Stoffe zieht oft nach einiger Zeit ins Grüne. Dieser Nachtheil kann oft dadurch beseitigt werden, dass man die Zeuge mit einer Lösung von Kaliumbichromat und Schwefelsäure behandelt.

Nach Versuchen von Goppelsröder[26]) bildet sich Anilinschwarz durch die Einwirkung des galvanischen Stromes auf concentrirte Auflösungen von Anilinsalzen. Es scheidet sich dabei am positiven Pol als schwarzer Niederschlag aus, der durch Waschen mit Wasser, Alkohol, Benzol gereinigt wird.

Das Anilinschwarz löst sich in concentrirter Schwefelsäure zu einer Sulfosäure, deren Lösung in Alkalien durch reducirende Körper, wie hydroschwefligsaures Calcium, Traubenzucker, Zink, entfärbt wird, deren Färbung aber, wenn die damit getränkten Faserstoffe der Luft ausgesetzt werden, wieder zum Vorschein kommt. Die blaue Farbe geht bei Behandlung der gefärbten Faser mit Oxydationsmitteln in nicht grünendes Schwarz über.

20. Schwefelhaltige Theerfarbstoffe. Anhangsweise sei hervorgehoben, dass gewisse aromatische Amine schwefelhaltige Farbstoffe liefern können, deren Constitution noch unbekannt ist.

Aus Paraphenylendiamin, erhalten durch Reduction von α-Nitranilin (Schmelzpunkt 147°), hat Ch. Lauth einen schwefelhaltigen, blauvioletten Farbstoff erhalten, indem das salzsaure Salz jener Base in Schwefelwasserstoffwasser gelöst und diese Lösung durch Eisenchlorid oxydirt wurde. Dieser Farbstoff, sowie die aus anderen Diaminen auf gleiche Weise erzeugten, sind wohl kaum technisch in Gebrauch gekommen. Die badische Anilin- und Sodafabrik hat diese Reaction aber auch auf tertiäre aromatische Monamine ausgedehnt (D. Pat. 1886/1877).

Aus dem Dimethylanilin z. B. wird durch Umsetzung des salzsauren Salzes mit Natriumnitrit Nitrosodimethylanilin dargestellt. Dieses wird mit Schwefel-

wasserstoff zu Amidodimethylanilin reducirt, und die mit Schwefelwasserstoff gesättigte Lösung des salzsauren Salzes wird mit Eisenchlorid oxydirt. Man kann das Amidomethylanilin erst oxydiren und dann mit Schwefelwasserstoff behandeln. Der schön blaue Farbstoff wird ausgesalzen und in die Chlorzinkverbindung übergeführt. **Der Körper kommt als Methylenblau im Handel vor.**[27])

K. Oehler in Offenbach benutzt die Lauth'sche Reaction, um aus salzsaurem Amidoäthylanilin $C_6H_4\langle{}^{NH_2}_{NH\,.\,C_2H_5}$ einen violetten Farbstoff darzustellen (D. Pat. 12932/1880).

W. Conrad lässt auf die Nitrosoderivate der tertiären aromatischen Monamine, z. B. Nitrosodimethylanilin, schwefligsaures Ammoniak einwirken. Es entsteht dann die Sulfosäure der reducirten Basis, also hier des Amidomethylanilins. Die Lösung liefert beim Behandeln mit Schwefelwasserstoff und Eisenchlorid einen blauen Farbstoff (D. Pat. 14014/1880).

Einen ähnlichen, vielleicht denselben Farbstoff stellt W. Majert durch Einwirkung von Natriumthiosulfat (unterschwefligsaurem Natrium) oder von Sulfokohlensäure auf Nitrosodimethylanilin dar. Es soll dann der Sauerstoff der Nitrosogruppe durch Schwefel ersetzt werden und der Körper $C_6H_4(NS).N(CH_3)_2$ durch Behandlung mit Oxydationsmitteln den blauen Farbstoff liefern (D. Pat. 13281/1880).

II. Phenolfarbstoffe.

Nicht nur das eigentliche Phenol bildet den Ausgangspunkt für Farbstoffe, sondern auch die Homologen desselben, ferner Naphthol und das Resorcin genannte Bioxybenzol.

21. Pikrinsäure. Dieser gelbe Farbstoff ist Trinitrophenol, $C_6H_3(NO_2)_3OH$, bildet gelbe Krystalle vom Schmelzpunkt 117° und wird zum Gelb- und, in Verbindung mit blauen Farbstoffen, zum Grünfärben verwendet.

Zur fabrikmässigen Darstellung werden gleiche Theile Phenol und Schwefelsäure von 1.84 Vol.-Gew. in gusseisernen, mit Rührwerk versehenen Gefässen gemischt und bis auf 100° erwärmt. In die entstandene Phenolsulfosäure lässt man langsam conc. Salpetersäure fliessen, so lange als sich noch Dämpfe von Untersalpetersäure entwickeln. Die nach dem Erkalten erstarrte Masse wird durch Centrifugiren von der überschüssigen Schwefelsäure befreit und in Soda gelöst. Nach dem Abfiltriren einer harzigen Masse wird aus der Lösung die Pikrinsäure mittels Salzsäure gefällt und aus heissem Wasser umkrystallisirt. Man nitrirt die Phenolsulfosäure, weil die Einwirkung der Salpetersäure auf das Phenol selber zu heftig ist und die Bildung von viel harzigen Nebenprodukten veranlasst. Die Sulfogruppe wird beim Nitriren wieder eliminirt.

Die Pikrinsäure detonirt beim Erhitzen; in noch höherem Masse besitzen ihre Salze diese Eigenschaft. Das Natriumsalz ist früher in der Färberei verwendet worden; es sollte dies aber völlig vermieden werden, da beim Eisenbahntransport des Salzes Unglücksfälle vorgekommen sind.

Die Pikrinsäure giebt mit Kohlenwasserstoffen und deren Substitutionsprodukten krystallisirbare Verbindungen, die zur Reindarstellung gewisser Farbstoffe oft nützlich sind.

22. Victoriagelb. Wenn das nächste Homologe des Phenols, das Kresol, $C_6H_4\langle{}^{CH_3}_{OH}$, nitrirt wird, so entsteht Dinitrokresol, dessen Ammoniaksalz früher als Victoria- oder Goldgelb in den Handel kam.

23. Granatbraun. Wenn Pikrinsäure mit Cyankalium erwärmt wird, so wird die Lösung blutroth und es entsteht das Kaliumsalz der Isopurpursäure, ein Körper von ausserordentlich explosiver Beschaffenheit, dessen Anwendung, selbst in Teigform, in der Färberei nicht ohne Gefahr ist.[28])

Der Körper bildet sich nach folgender Gleichung:

$$C_6H_2(NO_2)_3OH + 3\,KCN + 2\,H_2O = \underset{\text{isopurpurs. Kalium.}}{C_8H_4N_5O_5\,.\,OK} + NH_3 + K_2CO_3.$$

24. Aurin, Rosolsäure, Corallin. Die Phenolsulfosäure oder ein Gemisch von Phenol und Schwefelsäure liefert, mit Oxalsäure erhitzt, einen rothen, Corallin genannten Farbstoff[29]).

Nach einer neueren Vorschrift von Zulkowsky wird 1 Thl. Phenol mit $^2/_3$ Thl. Schwefelsäure auf dem Wasserbad längere Zeit erwärmt. Dann werden 0,7 Thl. entwässerte Oxalsäure auf einmal zugesetzt; die Masse wird auf 125—130° erhitzt, solange bis sie eine dicke Consistenz zeigt und keine Gasentwicklung mehr stattfindet. Das Reactionsprodukt wird in Wasser gegossen, wobei das Corallin sich als harziger metallglänzender Körper niederschlägt. Nach Auskochen mit Wasser, um anhaftendes Phenol zu entfernen, erhält man eine feste, grüne Masse.

Der Körper löst sich in Alkohol und in Alkalien mit intensiv rother Farbe. Ein Corallin von rötherem Farbenton erhält man durch Auflösen des beschriebenen Produkts in Ammoniak unter Druck, bei 120—140°, und Ausfällen der erhaltenen Lösung. Dieser als rothes Aurin oder Päonin bekannte Körper ist stickstoffhaltig.

Das Corallin ist ein Gemenge verschiedener Körper, enthält aber wesentlich Aurin und, wenn das Phenol kresolhaltig war, das Homologe desselben, die Rosolsäure. Diese beiden Körper stehen in naher Beziehung zum Pararosanilin, bezw. Rosanilin. Während das Pararosanilin ein Amidoderivat des Triphenylmethans ist, muss das Aurin oder die Pararosolsäure als ein analoges Hydroxylderivat desselben Kohlenwasserstoffs angesehen werden.

Seine Constitution wird durch die Formel ausgedrückt:

$$C \begin{cases} C_6H_4 . OH \\ C_6H_4 . OH \\ C_6H_4 . O \end{cases} \quad (\text{C und O durch Linie verbunden})$$

Wie das Rosanilin durch Wasserstoffzusatz in Leukanilin übergeführt werden kann, so ist das Aurin zu Leukaurin reducirbar:

$$HC \begin{cases} C_6H_4 . OH \\ C_6H_4 . OH \\ C_6H_4 . OH \end{cases}$$

In der That kann man das Aurin durch Einwirkung von Ammoniak in Pararosanilin, und dieses auf dem Wege der Diazoverbindung in Aurin verwandeln.

Die Bildung des Aurins beruht auf der Einwirkung der aus der Oxalsäure entstehenden Kohlensäure auf Phenol, was sich durch folgende Gleichung ausdrücken lässt:

$$3\ C_6H_5 . OH + CO_2 = C \begin{cases} C_6H_4 . OH \\ C_6H_4 . OH \\ C_6H_4 . O \end{cases} + 2\ H_2O.$$

25. Eosin. Die Phenole bilden mit den mehrbasischen Säuren Condensationsprodukte unter Austritt von Wasser. Wenn dieselben mit Phtalsäure bei höherer Temperatur und in Gegenwart wasserentziehender Mittel zusammentreten, so entstehen die sog. Phtaleïne. Während die Phtaleïne des Phenols, Hydrochinons, Orcins farblose Körper sind, ist das vom Resorcin, dem Metadioxybenzol, sich ableitende gefärbt.[30])

Es entsteht, indem man 2 Thl. Resorcin mit 1 Thl. Phtalsäureanhydrid bei 195 bis 200° schmilzt.

$$C_6H_4 \begin{cases} CO \\ CO \end{cases} O + 2\ C_6H_4 \begin{cases} OH \\ OH \end{cases} = H_2O + C_6H_4 \begin{cases} CO . C_6H_3 \begin{cases} OH \\ OH \end{cases} \\ CO . C_6H_3 \begin{cases} OH \\ OH \end{cases} \end{cases}$$

Phtalsäureanhydrid Resorcin

Dies Phtalein verliert aber gleich noch 1 Mol. Wasser, es bildet ein Anhydrid und wird zu $C_6H_4 \begin{cases} CO \langle OH \\ CO \langle OH \end{cases} O$ (O zwischen den beiden CO). Dieser Körper $C_{20}H_{12}O_5$ wird Fluoresceïn genannt.

Dasselbe bildet ein gelbrothes, aus Alkohol umkrystallisirt, ein dunkelrothes Pulver,

welches sich in Alkali leicht mit rother Farbe löst. Die Lösung zeigt eine prachtvoll grüne Fluorescenz. Wenn die alkalische, alkoholische oder Essiglösung desselben mit Brom unter Zusatz von Salzsäure behandelt wird, so scheidet sich ein rother Niederschlag, das Tetrabromfluoresceïn, $C_{20}H_8Br_4O_5$, ab. Derselbe löst sich leicht in Kalilauge. Das Kaliumsalz $C_{20}H_6Br_4O_5K_2 + 6\ H_2O$ bildet das „wasserlösliche Eosin" des Handels. Die verdünnte wässrige Lösung ist gelblich roth mit stark grüngelber Fluorescenz.[31])

Dieser schöne Farbstoff findet eine bedeutende Anwendung. Auch die Niederschläge, welche die Auflösung des Kaliumsalzes mit den Salzen der schweren Metalle liefert, werden als Lackfarben verwendet. Der Zinklack ist rosa bis dunkelroth, der Thonerdelack hat die Farbe des Zinnobers, widersteht gut der Hitze und schwefligen Dämpfen, kann daher zum Färben des Kautschuks benutzt werden. Das Bleisalz ist ebenfalls intensiv roth. Als „künstlicher Zinnober" kommt ein Körper im Handel vor, der, wie der Schreiber dieses gefunden hat, aus Mennige und etwa 5 pCt. Eosinblei besteht. Man kann denselben durch Mischen der Bestandtheile in verschiedenen Graden des Feuers erhalten oder auch dadurch, dass man Mennige mit einer angesäuerten Lösung von Eosin erhitzt.

Wenn man Jod statt Brom auf Fluoresceïn einwirken lässt, so erhält man ein Tetrajodfluoresceïn, dessen Kaliumverbindung ein Eosin mit einem Stich in's Blaue bildet.

26. Eosinderivate. Erhitzt man das Eosinkalium mit Alkohol und äthylschwefelsaurem Kalium im Autoclaven, so bildet sich der Monoäthyläther des Tetrabromfluoresceïns, das Erythrin, $C_{20}H_6Br_4O_3 . OH . OC_2H_5$, dessen Kaliumsalz Wolle und Seide violettroth färbt. Es entsteht ausserdem noch ein isomerer farbloser Aethyläther. Es wird auch der entsprechende Methyläther (alkohollösliches Eosin, Methyleosin, Primerose) dargestellt, welches einen besonders schönen Farbenton zeigt. Andere Fluoresceïnderivate, die als Farbstoffe gebraucht werden, sind das Safrosin, das durch theilweises Nitriren des Tetrabromfluoresceïns erhalten wird und cochenilleroth färbt, Hortensia, ein Bromnitrofluoresceïn, das Pyrosin, Bijodfluoresceïn, ein feuriges Orange, Rose Bengal (blauroth), Phloxin, Cyanosin, ebenfalls Jod- und Bromsubstitutionsprodukte. Chrysolin, ein gelber Farbstoff, ist Benzylfluoresceïn. Gemische, welche Scharlachtöne liefern, sind Lutécienne, ein Gemenge von Bromnitrofluoresceïnnatrium (Safrosin) mit gelbfärbenden Binitro- und Tetranitrofluoresceïnen. Nopalin, Scharlach, Kaiserroth sind Mischungen von Bromnitrofluoresceïn mit Binitronaphtol. Coccin enthält als gelben Gemengtheil Aurantia (Hexanitrodiphenylamin-Ammoniak).

Die Entwicklung der Eosinfarbenindustrie hat die technische Darstellung des Resorcins und der Phtalsäure in's Leben gerufen. Das Resorcin wird aus der Benzoldisulfosäure gebildet.

In einem mit Rührwerk und Rückflusskühler versehenen, gusseisernen Apparat lässt man zu 90 Kg. rauchender Schwefelsäure allmälig 24 Kg. Benzol fliessen. Die Masse erhitzt sich bis zum Sieden des Benzols. Es bildet sich Benzolsulfosäure, die durch Erhitzen bis auf 275° in Benzoldisulfosäure umgewandelt wird. Man giesst die Masse dann in Wasser, neutralisirt mit Kalkmilch, filtrirt vom schwefelsauren Kalk, zersetzt die Lösung mit Soda, filtrirt vom kohlensauren Kalk und dampft die Lösung des benzoldisulfosauren Natriums zur Trockne. Das trockne Salz wird mit der doppelten (nach Durand der fünffachen) Menge Kalihydrat oder Natronhydrat in gusseisernen, mit Rührern versehenen Töpfen im Oelbad auf 260° erhitzt. Man löst die erkaltete und zerkleinerte Schmelze in heissem Wasser und neutralisirt die alkalische Flüssigkeit mit Schwefelsäure. Nachdem Natriumsulfat auskrystallisirt ist, schüttelt man die Mutterlauge mit Aether aus. Durch Abdestilliren des Aethers gewinnt man das Resorcin in festem Zustande, das durch Destillation ganz rein erhalten werden kann.

Das Resorcin schmilzt bei 110° und siedet bei 271°, es ist leicht löslich in Wasser, Alkohol und Aether.

Die Phtalsäure, $C_6H_4(COOH)_2$, wird gewöhnlich aus dem Naphtalin dargestellt, welches durch Behandeln mit Chlor oder mit Kaliumchlorat und Salzsäure in Chlorsubstitutions- und -Additionsprodukte verwandelt wird: hauptsächlich bildet sich das feste Tetrachlorid. Dieses Chlornaphthalin wird in Steinzeuggefässen, die in einem Luftbad erwärmt werden, mittels concentrirter Salpetersäure oxydirt. Es bildet sich Phtalsäure, die durch Sublimation in das lange Krystallnadeln bildende Anhydrid übergeführt wird.

27. Aureosin. Nach Willm, Bouchardat und Girard entstehen Farbstoffe durch die Einwirkung unterchlorigsaurer Salze auf die Phtaleïne, Succineïne, überhaupt die Körper, welche durch Einwirkung zweibasischer organischer Säuren auf Phenole entstehen (D. Pat. 2618 1877).

Fluoresceïn, mit Chlornatron- oder Chlorkalklösung und etwas Salzsäure vermischt, liefert unter Kohlensäure-Entwicklung einen gechlorten Farbstoff, das Aureosin, dessen Alkalisalz, in Wasser gelöst, Seide und Wolle rosenroth mit gelblich grünem Dichroismus färbt. Ein Nitroprodukt des Aureosins, das Rubeosin, ist ein prachtvoll rother Farbstoff.

28. Eupitton. In dem Buchenholztheer sind mehrere Phenole und Aether derselben enthalten. Ausser Phenol, $C_6H_5 . OH$, Kresol, $C_6H_4 . CH_3 . OH$, Phlorol, $C_6H_3(CH_3)_2OH$, Guajacol, $C_6H_4\langle^{OCH_3}_{OH}$, Kreosol, $C_6H_3(CH_3)\langle^{OH}_{OCH_3}$, sind darin nachgewiesen worden der Pyrogallussäuredimethyläther, $C_6H_3 . (OCH_3)_2 . OH$, der Methylpyrogallussäuredimethyläther, $C_6H_2(CH_3)(OCH_3)_2OH$ > und noch höhere Homologe desselben.[32])

Jener Körper wird durch Oxydation in Cedriret (Cörulignon) verwandelt:
$$\begin{matrix} C_6H_2\langle(OCH_3)_2 \\ | \quad >O_2 \\ C_6H_2\langle(OCH_3)_2 \end{matrix}$$
; dieser in ein Homologes. Das Cörulignon, $C_{16}H_{16}O_6$, geht durch Reductionsmittel in Hydrocörulignon, $C_{16}H_{18}O_6$, über. Jenes löst sich in conc. Schwefelsäure mit blauer Farbe, die durch Wasser und Erwärmen in roth übergeht: diese Endreaction zeigt auch die Lösung des Hydrocörulignons in Schwefelsäure.

Werden aber 2 Mol. Pyrogallussäuredimethyläther und 1 Mol. Methylpyrogallussäuredimethyläther zusammen der Reaction unterworfen, so findet eine Reaction wie bei der Bildung des Rosanilins oder des Aurins statt
$$2\,C_8H_{10}O_3 + C_9H_{12}O_3 + 3\,O = 3\,H_2O + C_{25}H_{26}O_9$$
Dieser Körper, das Eupitton, steht in der That, wie A. W. Hofmann, von dem die eingehendsten Untersuchungen dieses Körpers herrühren, nachgewiesen hat, in Beziehung zu dem Aurin; er ist sechsfach methoxylirtes Aurin: $C_{19}H_8(OCH_3)_6O_3$.

Das Eupitton löst sich in Alkalien mit schön kornblumenblauer Farbe. Die Lösung färbt die thierische Faser direkt blau; die saure Lösung färbt orange.

Nach dem D. Pat. 13788 1880 von Grätzel und Timmermann wird dieser Farbstoff folgendermassen hergestellt. Das schwere Destillat des Holztheeröls wird mit 25 pCt. Alkali in 6—12 proc. Lösung erwärmt. Nach Entfernung der indifferenten Oele wird die alkalische Lösung mit 25 pCt. Kochsalz versetzt. Beim Erkalten scheiden sich dann die Dimethyläther der Pyrogallussäure und Methylpyrogallussäure krystallinisch aus. Die abgepresste Masse wird getrocknet und pulversirt und das Pulver in offenen Gefässen unter Luftzutritt auf 160 bis 220° erhitzt. Zweckmässig kann das Pulver in eine drehbare Trommel, deren Böden aus Drahtgeflecht bestehen und die in einem Feuerungsabzug liegt, gebracht werden. Das entstandene blaue eupittonsaure Alkali wird in

Wasser gelöst und aus der Lösung wird durch Salzsäure das Eupitton gefällt.

29. Naphtalingelb, Martiusgelb, ist die Calcium- oder Natriumverbindung des Binitronaphtols, $C_{10}H_5(NO_2)_2OH$, welches durch direktes Nitriren von α-Naphtol erhalten wird. Um dieses zu erhalten, wird Naphtalin zunächst in die Mono-Sulfosäure verwandelt. Es entstehen zwei Isomere. Das Calciumsalz der α-Naphtalinsulfosäure ist schwerer löslich als das der β-Verbindung und kann daher von dieser getrennt werden. Durch Schmelzen mit Kalihydrat wird jenes in Naphtol übergeführt. Das Naphtalingelb besitzt ein grosses Färbevermögen und färbt Wolle und Seide mit tiefen Nuancen von Citronen- bis Goldgelb.

Auch das Mononitronaphtol, welches man nur auf einem Umwege aus dem Naphtylamin erhalten kann, bildet einen schön gelben Farbstoff.

30. Heliochrysin. Neuerdings wird das Tetranitronaphtol als gelber Farbstoff benutzt. Nach dem D. Pat. 14954/1880 der Farbwerke von Meister, Lucius und Brüning wird Monobromnaphtalin mit rauchender Salpetersäure behandelt. Es entstehen Dinitroprodukte.

Nach dem Reinigen derselben durch Waschen mit Alkohol werden sie mit einem Gemisch von conc. Schwefelsäure und rauchender Salpetersäure wiederum nitrirt. Von den entstandenen isomeren Tetranitromonobromnaphtalinen ist das in Essigsäure leicht lösliche wieder weiterer Reactionen fähig. Durch Kochen mit Sodalösung wird das Brom gegen Hydroxyl ausgetauscht. Das Natriumsalz desselben bildet einen schön gelben Farbstoff, das Heliochrysen.

31. Naphtazarin, $C_{10}H_6O_4$, ist Bioxynaphtochinon, $C_{10}H_4\begin{cases}(OH)_2\\O_2\end{cases}$, steht also zum Naphtalin in demselben Verhältniss wie das Alizarin zum Anthracen. Es ist wie dieses ein rother Farbstoff, der in Alkohol leicht löslich ist, wird aber wol kaum noch angewendet. Es bildet sich bei Reduction des Binitronaphthalins mittels Zink- und Schwefelsäure.

32. Durch Einwirkung von Benzotrichlorid auf die Phenole entstehen ebenso wie bei dessen Einwirkung auf tertiäre aromatische Monamine (vgl. Malachitgrün, S. 946) Farbstoffe. Phenol und Naphtol liefern gelbrothe, der Rosolsäure ähnliche Farben, Resorcin einen dem Fluoresceïn in Alkohol löslichen, gelbfärbenden Körper. (Patent der Actien-Gesellschaft für Anilinfabrication in Berlin.)

Zu den Phenolfarbstoffen kann man auch die von der Schering-schen Fabrik in Berlin dargestellten Derivate der Sulfosalicylsäure rechnen. Die Nitro-, Brom- und Bromnitrosubstitutionsprodukte sind gelbe, die Condensationsprodukte mit Resorcin braunrothe, mit Diazoamidobenzol bordeauxrothe Farbstoffe (D. Pat. 15117/1880).

III. Naphtalinfarbstoffe.

Trotz des niedrigen Preises des Naphtalins haben lange Zeit hindurch nur zwei von demselben sich ableitende Farbstoffe allgemeine Anwendung gefunden, das sog. Magdalaroth und das Dinitronaphtol, welches als Phenol in der vorigen Gruppe abgehandelt worden ist (s. S. 955). Neuerdings aber hat man das Naphtol mit Diazoverbindungen combinirt und auf diese Weise sehr feurige und haltbare Azofarbstoffe erzeugt, die dem Naphtalin als Rohprodukt für die Theerfarbenindustrie eine täglich wachsende Bedeutung verleihen.

33. Magdalaroth. Wie man vom Anilin, $C_6H_5 . NH_2$, aus durch Oxydation zu Farbstoffen gelangt, so hat man diesen Weg auch vom

Naphtylamin, $C_{10}H_7 . NH_2$, aus eingeschlagen. Man erhält durch das Oxydationsverfahren, welches das Anilin in Anilinschwarz umwandelt, aus dem Naphtylamin violette Farbstoffe, die sich aber nicht haben einbürgern können. Ein viel gebrauchter, schön rother Farbstoff ist dagegen das Rosanilin des Naphtalins, das Magdala-, Sedan- oder Naphtalinrosa.[33])

Der Ausgangsstoff für dieses Produkt, das Naphtylamin, wird folgendermassen aus dem Naphtalin gewonnen. 10 Thl. Naphtalin werden durch ein Gemisch von 8 Thl. Salpetersäure von 1,4 Vol. Gew. und 10 Thl. Schwefelsäure von 1,84 Vol. Gew. nitrirt. Es geschieht dies in den gleichen Apparaten, welche zur Bereitung des Nitrobenzols dienen. Die Nitrirung des Naphtalins geht leicht vor sich. Man erhält wesentlich α-Nitronaphtalin als hellgelbe krystallinische Masse. Die Reduction desselben zu α-Naphtylamin wird ausgeführt, indem man jenes mit Wasser auf etwa 80° erhitzt und dann Eisenpulver und Salzsäure allmälig zusetzt. Nach vollendeter Umsetzung setzt man Kalk zu der Masse und destillirt das Naphtylamin ab. Dieses zeigt eine weisse, graue bis röthliche Farbe, schmilzt bei 50° und siedet bei etwa 300°.

Man kann auch nach dem D. Pat. 14612 1880 der Bad. Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen das β-Naphtol durch Behandlung mit Ammoniak bei hoher Temperatur in Naphtylamin verhandeln: $C_{10}H_7 . OH + NH_3 = C_{10}H_7 . NH_2 + H_2O$.

Da die Ausbeute nach dem ersteren Verfahren nicht sehr befriedigend ist, so ist die letztere Reaction nicht ohne Wichtigkeit. Im ersten von drei mit einander verbundenen Autoclaven befindet sich starke Ammoniakflüssigkeit. Das hier ausgetriebene Ammoniak wird im zweiten Gefäss durch Kalk getrocknet und tritt im dritten zu dem auf 150—160° erhitzten β-Naphtol. Oder man erhitzt ein Gemisch von 10 Kg. β-Naphtol, 4 Kg. Aetznatron und 4 Kg. Salmiak im Autoclaven auf 150—160°.

Das Naphtylamin kann nicht nach der Weise der Rosanilin-Darstellung in den Farbstoff umgewandelt werden, sondern es wird zunächst als salzsaures Salz in Lösung mit salpetrigsaurem Natrium und Aetznatron behandelt. Auf diese Weise entsteht Amidoazonaphtalin:

$$2\,C_{10}H_7 . NH_2 . HCl + NaNO_2 + NaHO = 2\,NaCl + 3\,H_2O$$
$$+ C_{10}H_7 . N_2 . C_{10}H_6 . NH_2.$$

Das trockne Produkt (3 Kg.) wird mit der gleichen Menge (3 Kg.) Naphtylamin, in 2,5 Kg. Essigsäure gelöst, auf 150° erhitzt, wobei sich allmälig mehrere farbige Produkte entwickeln. Sobald eine violette Färbung auftritt, giesst man die Masse aus, zieht dieselbe mit verdünnter Salzsäure aus, neutralisirt die filtrirte Lösung und fällt den Farbstoff durch Zusatz von Kochsalz. Die Basis, deren salzsaures Salz das Naphtalinrosa bildet, entsteht nach folgender Gleichung

$$C_{10}H_7 . N_2 . C_{10}H_6 . NH_2 + C_{10}H_7 . NH_2 = NH_3 + C_{30}H_{21}N_3.$$

Wie man sich das Pararosanilin aus 3 Molecülen Anilin durch Wegoxydirung dreier Wasserstoffmolecule entstanden denken kann:

$$3\,C_6H_7N - 3\,H_2 = C_{18}H_{15}N_3,$$

so das Magdalaroth aus 3 Molecülen Naphtylamin:

$$3\,C_{10}H_9N - 3\,H_2 = C_{30}H_{21}N_3.$$

Das letztere ist indessen nicht dem Pararosanilin, sondern vermuthlich eher dem Violanilin ähnlich constituirt.

Mittels des Magdalaroths wird auf Seide ein lebhaftes Rosaroth erzeugt.

IV. Azofarbstoffe.

Die Azofarbstoffe entstehen aus der Einwirkung von Diazoverbindungen auf die Amine und auf die Phenole. Da diese Reaction eine ganz allgemeine ist, so lässt sich eine überaus grosse Anzahl von Farbstoffen auf diese Weise darstellen.

Folgende Gleichungen veranschaulichen beide Reactionen.

$$\underset{\text{Diazobenzolchlorid}}{C_6H_5 . N_2 . Cl} + \underset{\text{Anilin}}{C_6H_5 . NH_2} = \underset{\text{salzs. Amidoazobenzol}}{C_6H_5 . N_2 . C_6H_4 . NH_2 . HCl}$$

$$\underset{\text{Diazobenzolchlorid}}{C_6H_5 . N_2 . Cl} + \underset{\text{Phenol}}{C_6H_5 . OH} = \underset{\text{Oxyazobenzol}}{C_6H_5 . N_2 . C_6H_4 . OH} + HCl$$

Da derartige Azokörper schwerlöslich sind, so werden sie in der Regel in Sulfosäuren übergeführt, wodurch die Farbstoffnatur nicht wesentlich geändert wird, deren

Alkalisalze aber leicht löslich sind. Die Sulfo- (SO_3H) Gruppe führt man entweder in den fertigen Azokörper durch Behandlung desselben mit rauchender Schwefelsäure ein, oder man bildet die Sulfosäuren der constituirenden Bestandtheile, also des Diazokörpers, des Amins oder des Phenols.

Die Farbstoffe dieser Klasse liefern gelbe, orange, rothe und braune Nuancen von grosser Sattheit des Tones und, im Vergleich zu den Anilinfarbstoffen, beträchtlicher Haltbarkeit. Violette, blaue und grüne Farbstoffe scheinen hier nicht vorzukommen.

Die Darstellung der Diazoverbindungen in reinem krystallisirtem Zustande ist schwierig. Man kann sich aber zu den Reactionen mit Aminen u. s. w. solcher Lösungen bedienen, welche neben anderen Stoffen die Diazoverbindungen enthalten. Es ist zu bemerken, dass die Diazoverbindungen durch Erhitzen, Schlag oder Stoss zu heftiger Explosion gebracht werden, so dass beim Arbeiten mit diesen Körpern gehörige Vorsichtsmassregeln angewendet werden müssen.

A. Amidoazoverbindungen.

34. Anilingelb, Echtgelb, ist Amidoazobenzol oder jetzt meistens das Natriumsalz der Sulfosäure dieses Körpers.[34]) Es bildet sich, wie angegeben, aus Anilin und Diazobenzolchlorid. Dieses entsteht durch Einwirkung der salpetrigen Säure auf salzsaures Anilin. Jene wendet man in Form von Natriumnitrit an, welches man zu der stark salzsauren Anilinlösung setzt.

$$C_6H_5 . NH_2 . HCl + HCl + NaNO_2 = C_6H_5 . N_2 . Cl + NaCl + 2\,H_2O.$$

Nach dem D. Pat. 6034/1879 von Pabst und Girard, werden statt des Nitrits Bleikammerkrystalle $SO_2\langle^{NO_2}_{OH}$ angewendet.

Die Lösung des Diazobenzolchlorids wird mit Anilin zusammengebracht. Es entsteht zunächst Diazoamidobenzol

$$C_6H_5 . N_2 . Cl + C_6H_5 . NH_2 = C_6H_5 . N_2 . NH . C_6H_5 + HCl.$$

Dieses erleidet aber rasch eine moleculare Umwandlung in Amidoazobenzol $C_6H_5 . N_2 . C_6H_4 . NH_2$. Dieses Zwischenprodukt bildet sich immer, wenn das salzsaure Anilin nicht bei Gegenwart von überschüssiger Salzsäure, sondern von Anilin diazotirt wird.

Wenn das Amidoazobenzol sulfurirt wird, so entstehen isomere Sulfosäuren, indem die (SO_3H)-Gruppe in den C_6H_5- und in den C_6H_4-Complex eintritt.

Das Echtgelb wird auch dargestellt, indem man die Sulfanilsäure, $C_6H_4\langle^{SO_3H}_{NH_2}$, mit Natriumnitrit und Salzsäure diazotirt. Man erhält jene Säure durch Erhitzen von Anilin mit concentrirter Schwefelsäure auf 200° und Umkrystallisiren des Reactionsprodukts. Die dabei entstehende Diazobenzolsulfosäure, $C_6H_4\langle^{SO_3}_{N_2}$ (mit Bindestrich zwischen SO_3 und N_2), liefert mit Anilin die Amidoazobenzolsulfosäure, $C_6H_4\langle^{SO_3H}_{N_2 . C_6H_4 . NH_2}$.

Diese wird in das Natriumsalz übergeführt, welches durch Ausfällen mit Kochsalz in fester Form erhalten wird und als „Echtgelb" oder „Säuregelb" eine ausgedehnte Verwendung findet.

In dem Amidoazobenzol oder dessen Sulfosäure kann der Anilinrest durch andere Monamine vertreten sein. Die Darstellung solcher Körper bietet keine Schwierigkeiten. So ist das Azobenzol-Amidonaphtalin, $C_6H_5 . N_2 . C_{10}H_6 . NH_2$, ein rother, dessen Sulfosäure ein rothgelber Farbstoff.

35. Auch mit secundären Aminen geht das Diazobenzol und dessen Sulfosäure Verbindungen ein. Das Orangé No. 3 von Poirrier ist Methylamidoazobenzolsulfosäure, $C_6H_4(SO_3H)\,N_2 . C_6H_4 . NH . CH_3$.

36. Das Phenylamidonitroazobenzol, ein gelber Farbstoff, $C_6H_4(NO_2) . N_2 . C_6H_4 . NHC_6H_5$, ist Roussin und Poirrier patentirt worden.

37. Tropäolin, 00. Die Sulfosäure des Phenylamidoazobenzols entsteht, wenn Diazobenzolsulfosäure auf Diphenylamin einwirkt.

$$C_6H_4\begin{matrix}\diagup SO_3 \\ | \\ \diagdown N_2\end{matrix} + \left.\begin{matrix}(C_6H_5)_2 \\ H\end{matrix}\right\} N = C_6H_4(SO_3H) . N_2 . C_6H_4N . H . C_6H_5.$$

Das Kaliumsalz dieser Säure ist ein goldgelb färbender Körper, der als Tropäolin 00 oder als Orangé No. IV in den Handel gebracht wird.

38. Tertiäre Monoamidoazokörper, z. B. Dimethylamidoazobenzol, $C_6H_5 . N_2 . C_6H_4N(CH_3)_2$, sind von Griess dargestellt worden. Helianthin Goldorange, Orange III ist das Vereinigungsprodukt von Diazobenzolsulfosäure mit Dimethylanilin.

Zu den Azokörpern, welche aromatische Diamine enthalten, gehören wichtige orange Farbstoffe.

39. Chrysoidin. Dasselbe entsteht durch Einwirkung von Diazobenzolsalzen auf Metaphenylendiamin

$$C_6H_5 . N_2 . NO_3 + C_6H_4(NH_2)_2 = C_6H_5 . N_2 . C_6H_3(NH_2)_2 + HNO_3.$$

Eine Farbstoffbildung findet nur statt, wenn die Amidogruppen in dem Diamin die Metastellung (1 : 3) einnehmen.[35])

Das Phenylendiamin bildet sich, wenn man in Nitrobenzol Salpeter-Schwefelsäure einfliessen lässt. Das entstehende feste Produkt ist wesentlich Meta-Dinitrobenzol; dasselbe wird mit Eisen und Salzsäure reducirt. Die dabei erhaltene Lösung kann ohne weiteres mit einem Diazobenzolsalz zusammengebracht werden. Im Handel kommt meistens das salzsaure Chrysoidin vor.

Homologe Chrysoidine sind sowol durch Anwendung von Diazotoluol u. s. w., als auch von Toluylendiamin dargestellt werden. Auch Dimethyl- und Tetramethylphenylendiamin $C_6H_4\begin{matrix}\diagup NHCH_3 \\ \diagdown NHCH_3\end{matrix}$ und $C_6H_4\begin{matrix}\diagup N(CH_3)_2 \\ \diagdown N(CH_3)_2\end{matrix}$ sind mit Diazobenzol combinirt worden.

40. Phenylenbraun, Vesuvin, Bismarckbraun ist Triamidoazobenzol, $C_6H_4(NH_2) . N_2 . C_6H_3(NH_2)_2$. Es bildet sich durch Einwirkung von Natriumnitrit und Salzsäure auf salzsaures Metaphenylendiamin. Es ist namentlich für die Wollfärberei ein beliebter brauner Farbstoff (vgl. oben S. 950). Auch in der mikroskopischen Anatomie wird es gebraucht. So dient es namentlich zur Sichtbarmachung der von R. Koch entdeckten Tuberkel-Bacillen, indem bei successiver Behandlung des Untersuchungsobjects mit alkalischer Methylenblau- und Vesuvinlösung diese Bacterien blau, die Gewebsbestandtheile braun erscheinen.

41. Saffranin. Wenn die Amidoazokörper auf die Salze aromatischer Körper einwirken, werden neue Farbkörper gebildet. Entweder bildet sich eine Körperklasse, deren Hauptrepräsentant das Saffranin ist, wobei eine Oxydation stattfinden muss, oder es entsteht unter Ammoniakaustritt ein Indulin.

Das Saffranin wird gewöhnlich aus den bei der Fuchsinfabrication abfallenden „Echappés", dem Gemisch von etwa gleichen Theilen Orthotoluidin und Anilin dargestellt. Dies Gemisch wird zunächst mit Natriumnitrit und Salzsäure diazotirt. Die Diazoamidoverbindungen gehen in die Amidoazoverbindungen über und diese werden nach dem Abpressen mit überschüssiger Anilin- und Toluidinmischung behandelt. Dieses Gemisch wird mit Arsensäure oder Kaliumbichromat oxydirt. Das Reactionsprodukt wird mit siedendem Wasser behandelt. Aus der Lösung wird durch Kalkmilch arsenige und Arsensäure gefällt, und dann wird aus der Lösung der Farbstoff durch Kochsalz ausgefällt. Bei der vorzuziehenden Oxydation mittels Kaliumbichromats bekömmt man als Rückstand ein mit organischen Stoffen vermischtes Chromoxyd, welches als feine braune Farbe mit Vortheil in der Druckerei von Tapeten und dgl. verwendet wird.[36])

Das Saffranin ist das salzsaure Salz einer Base $C_{21}H_{20}N_4$. Es kommt meist als braunrothes Pulver in den Handel, löst sich mit prachtvoll hellrother Farbe in Wasser. Die Farbe der Lösung geht auf Zusatz von concentrirten Säuren durch Violett, Blau in Grün über. Das Saffranin hat in der Woll- und Seidenfärberei den Safflor vollständig ersetzt. Beim Erhitzen mit Anilin entsteht ein violetter Farbstoff, der vielleicht identisch mit Mauvein ist. $C_{21}H_{20}N_4 + C_6H_5 . NH_2 = NH_3 + C_{27}H_{24}N_4$.

42. Indulin. Die blauen, violetten und grauen Farbstoffe, welche man als Indulin bezeichnet, entstehen durch die Einwirkung aromatischer Amine auf Amidoazokörper unter Abspaltung von Ammoniak; dieselben sind alkohollöslich, ihre Sulfosäuren wasserlöslich.

Durch Erhitzen von Amidoazobenzol mit salpetersaurem Anilin entsteht das Azodiphenylblau, $C_{18}H_{15}N_3$. Der Körper ist vielleicht identisch mit dem Violanilin und bei diesem schon erwähnt (vgl. S. 939).

Ein Indulin, dessen Zusammensetzung nicht immer die gleiche ist, wird gewonnen, indem man den in Wasser und Salzsäure unlöslichen Theil der Fuchsinschmelze mit Anilin erhitzt. Durch salzsäurehaltiges Wasser werden Rosanilin, Mauvanilin und Chrysanilin entfernt. Das zurückbleibende Violanilinsalz wird durch Aetznatron zersetzt, und die Basis (10 Theile) wird mit 20 Theilen Anilin und 6 Theilen Essigsäure auf 140 bis 160° erwärmt, bis kein Ammoniak mehr entweicht. Man neutralisirt mit Natron und treibt das überschüssige Anilin mit Wasserdampf fort. Dann entfernt man das Natriumacetat durch Auslaugen mit Wasser, trocknet und pulvert den Rückstand.

Dies Indulin wird durch Behandeln mit Schwefelsäure von 66° B. bei 100 bis 140° in die Sulfosäure übergeführt. Wenn sich eine Probe in Ammoniak vollständig löst, so giesst man die schwefelsaure Flüssigkeit in Wasser und wäscht den entstandenen Niederschlag aus. Man löst denselben in Natronlauge und erhält durch Abdampfen das wasserlösliche Indulin.

Nach einem anderen Verfahren führt man Anilin durch Oxydation mittels Arsensäure bei 190° in Violanilin über und enfernt aus der bronzefarbigen Schmelze die Arsensäure durch Natronlauge. Der Rückstand wird dann wie oben phenylirt.

Das alkohollösliche Indulin färbt die Thier- und Pflanzenfaser grau bis schwarz. Auch in mit Salzsäure versetztem Glycerin löst sich der Farbstoff. Das wasserlösliche Indulin wird im schwach sauren Färbebade zum Grau-, seltener zum Schwarzfärben benutzt.

43. Nigrosin, von derselben (isomeren) oder ähnlichen Zusammensetzung wie das Indulin, wird ebenfalls durch Oxydation des Anilins erhalten, z. B. mit Hülfe von Arsensäure, wobei die Temperatur bis auf 220° gesteigert wird, bis eine Probe in kochendem Wasser sich mit schwach gelber Farbe löst.

Man setzt dann Natronlauge zu, treibt das unveränderte Anilin ab, filtrirt die Farbbase und löst sie in verdünnter, heisser Salzsäure. Durch Aussalzen wird das Nigrosin gefällt, das durch wiederholtes Zersetzen und Lösen, sowie durch Umkrystallisiren gereinigt wird. Dasselbe färbt thierische und pflanzliche Faserstoffe blau; ist aber Toluidin enthaltendes Anilin angewendet worden, so resultirt ein tiefes Blauschwarz. Auch durch Erhitzen einer Mischung von 60 Theilen Anilinchlorhydrat (mit 2 pCt. Toluidin), 10 Theilen Nitrobenzol und 1 Theile Kupferchlorid erhält man ein dunkles Blauschwarz.

Die Basis des blauen Farbstoffes ist $C_{36}H_{37}N_3$ oder $C_{18}H_{12}(C_6H_5)_3N_3$, triphenylirtes Violanilin. Die mit Salzsäure angesäuerte wässrige Lösung des blauen Nigrosins ist dunkelblau und zeigt eine rothe Fluorescenz.

44. Nach dem Verfahren von Herran und Chaudé entstehen Farbstoffe aus Gemengen von Nitrobenzol, bezw. Nitrotoluol und Anilin oder Homologen desselben, wenn Metalldoppelchloride, wie z. B. Aluminiumzinkchlorid, darauf einwirken (D. Pat. 7991 1878). Diese Farbstoffe scheinen dem Indulin verwandt zu sein.

B. Oxyazoverbindungen.

Ebenso wie es bei den Amidoazoverbindungen der Fall ist, sind auch von den Oxyazokörpern die Sulfoderivate besonders werthvolle Farbstoffe.

47. Tropäolin Y. Oxyazobenzol, $C_6H_5 . N_2 . C_6H_4 . OH$, bildet sich, wenn salpetersaures Diazobenzol auf Phenolkalium einwirkt und auf andere Weise. Schmelzpunkt 152°. Es ist ein gelbrother Farbstoff.[37])

Durch Einwirkung der Paradiazobenzolsulfosäure (aus Sulfanil) auf Phenolkalium bildet sich eine Sulfosäure des Oxyazobenzols, deren saures Natriumsalz, $C_6H_4(SO_3Na) . N_2 . C_6H_4 . OH$, als Tropäolin Y in den Handel gekommen ist. Ein Nitrosubstitutionsprodukt, $C_6H_4(NO_2) . N_2 . C_6H_4 . OH$, aus dem Diazoderivat des Nitranilins und Phenolkalium ist Roussin und Poirrier (D. Pat. 6715/1878) patentirt worden.

48. Wichtig als Farbstoffe sind die Oxyazokörper, welche Naphtol, besonders β-Naphthol enthalten.

Das Tropäolin 000 oder Orange 1 ist α-naphtholazobenzolsulfosaures Kalium, $C_6H_4(SO_3K) . N_2 . \alpha C_{10}H_6 . OH$; es wird aus Paradiazobenzolsulfosäure und α-Naphtol dargestellt. Die entsprechende β-Naphtol-Verbindung ist der als Tropäolin 000, No. 2, Orange II, β-Naphtolorange, Chrysaurin, Mandarin bekannte gelbe Farbstoff.

49. Die Sulfogruppe kann auch in dem α- oder β-Naphtol enthalten sein (Engl. Pat. 623/1879 von J. Lewinstein). Diese rothen und orange Farbstoffe haben die Zusammensetzung $C_6H_5 . N_2 . C_{10}H_5(SO_3H) OH$ oder eine analoge Formel und entstehen aus der Einwirkung der Naphtolsulfosäuren auf Diazobenzol.

50. Mit Hülfe der Disulfosäuren des β-Naphtols werden ausgezeichnet schöne rothe, braune und gelbe Farbstoffe dargestellt, von denen die rothen die Cochenille in der Wollen- und Tuchfärberei zu verdrängen geeignet sind.

Nach dem Patent von Meister, Lucius und Brüning werden 10 Kg. β-Naphtol mit 30 Kg. engl. Schwefelsäure auf 100 bis 110° erhitzt. Die Natriumsalze der entstandenen zwei isomeren Naphtoldisulfosäuren werden mit Spiritus von 80° Tr. digerirt. Ein Salz (G) löst sich, das Salz (R) bleibt ungelöst. Das letztere liefert rothe, das Salz G gelbe Farbstoffe. Das Ponceau R ist die Combination des Salzes R mit Diazoxylolchlorid (aus Xylidin durch Behandeln mit Salzsäure und Kaliumnitrit erhalten), also $C_6H_3(CH_3)_2 . N_2 . \beta C_{10}H_4(SO_3H)_2 OH$. Das Ponceau RR leitet sich vom Aethylxylidin ab, ist also $C_6H_2 . C_2H_5(CH_3)_2 . N_2 . \beta C_{10}H_4(SO_3H)_2 OH$. Das Orangegelb ist aus Salz G und Anilin combinirt, $C_6H_5 . N_2 . \beta C_{10}H_4(SO_3H)_2 OH$; das Bordeaux G und R aus Naphtylamin und Salz G, bezw. R, das Ponceau G aus Aethylxylidin und Salz G.

Die Disulfosäuren des β-Naphtols lassen sich auch mit Diazoverbindungen aromatischer Säuren combiniren. Nach dem D. Pat. 15250/1880 von Meister, Lucius und Brüning wird z. B. Paraamidobenzoesäureäthyläther mit Hülfe von Natriumnitrit und Salzsäure diazotirt.

Das Diazochlorid dieses Aethers wird mit β-naphtoldisulfosaurem Natrium behandelt, wobei sich ein gelbrother Farbstoff ausscheidet. Die Methyl- und Aethyläther der Paradiazozimmtsäure liefern rothe, die der Diazo-α-Naphtoesäure bläulichrothe, die der Diazo-β-Naphtoesäure bordeaux-rothe Farbstoffe.

Auch die Diazoverbindungen der Phenoläther, der Anisole, liefern, mit den Naphtolen und Naphtolsulfosäuren combinirt, Azofarbstoffe. Amidoanisol, $C_6H_4 . NH_2 . OCH_3$, z. B. wird in bekannter Weise diazotirt. Das Diazoanisol giebt mit β-naphtolsulfosaurem Natrium das feurig scharlachrothe „Anisolroth". Die Amidoanisolsulfosäuren geben nach der Umwandlung in Diazokörper mit β-Naphtol oder dessen Mono- oder Disulfosäure rothe, cochenille-ähnliche Farbkörper. (D. Pat. 12451/1879 der Badischen Anilin- und Sodafabrik.)

Die Darstellung der Oxyazonaphtaline, $C_{10}H_7 . N_2 . C_{10}H_6 . OH$, aus α- und β-Naphtol und α-Naphtylamin, sowie der Substitutionsprodukte dieser Körper ist der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen patentirt worden. (D. Pat. 5411/1878.)

51. Rouge français. Unter den Namen Echtroth, Roccellin, Orscillin No. 3, Rubidin, Rauracienne kommt β-Naphtolazonaphtalinsulfosäure im Handel vor. Das Rouge français ist ein Gemisch von 70 Theilen Echtroth und 30 Theilen Tropäolin 000 No. 2.

52. Chrysoin. Wie die aromatischen Diamine sich mit Diazokörpern vereinigen lassen, so auch die Dioxykohlenwasserstoffe, zumal das Resorcin. Während jene Verbindungen Chrysoidine genannt werden, pflegt man diese als Chrysoine zu bezeichnen.

Das resorcinazobenzolsulfosaure Natrium ist als Chrysoin, Tropäolin R, Chryseolin bekannt. Es entsteht durch Einwirkung der Paradiazobenzolsulfosäure auf eine alkalische Lösung von Resorcin, Versetzen der Lösung mit Essigsäure, wodurch sich das saure Kaliumsalz der Säure abscheidet. Durch starke Salzsäure wird daraus die Säure in Freiheit gesetzt.[38])

53. Ponceau 3 R. Zu den complicirteren Oxyazoverbindungen gehört das Biebricher Scharlach oder Ponceau 3 R, welches als β-Naphtolazobenzolsulfosäurenatrium — azobenzolsulfosaures Natrium

$$C_6H_4(SO_3Na).N_2.C_6H_3(SO_3Na).N_2.\beta C_{10}H_6.OH$$

zu bezeichnen ist.[39])

Man sieht leicht ein, dass die Klasse dieser Farbstoffe noch bedeutend vergrössert werden kann, ohne dass die Fabrication dieser Körper technische Eigenthümlichkeiten aufweist.

V. Anthracenfarbstoffe.

Seitdem man erkannt hatte, dass das Alizarin, der färbende Bestandtheil des Krapps, ein Derivat des im Steinkohlentheer enthaltenen Anthracens ist und seitdem 1858 Gräbe und Liebermann lehrten, aus letzterem das Alizarin künstlich darzustellen, entspann sich ein Kampf zwischen den Krapppräparaten einerseits und dem künstlichen Alizarin andererseits, der jetzt endgültig zu Gunsten des letzteren entschieden ist. Während in dem Jahre 1862 63 im Departement Vaucluse z. B. die Ernte der Krappwurzel sich auf 26 850 000 Kg. belief, war sie im Jahre 1878 79 auf 500 000 Kg. herabgesunken. Die tägliche Production an künstlichem trocknen Alizarin in den deutschen Fabriken allein kann auf über 3000 Kg. geschätzt werden.

54. Alizarin. Das Alizarin ist Dioxyanthrachinon $C_{14}H_6.O_2.(OH)_2$. Seine Fabrication aus dem Anthracen, $C_{14}H_{10}$, zerfällt in 1) die Darstellung von Anthrachinon; 2) die der Anthrachinonmono- und -Disulfosäure; 3) Schmelzen derselben mit Alkali.[40])

1) Darstellung von Antrachinon. Das Rohanthracen, von dem ein grosser Theil aus England nach Deutschland gebracht wird, enthält nur 20 bis 40 pCt. reines Anthracen. Durch Umkrystallisation aus Naphta wird dieser Gehalt auf 50 pCt., durch Sublimation auf 60 bis 85 pCt. gesteigert. Dieses Anthracen wird in der Regel mittels Chromsäure zu Anthrachinon oxydirt.

Das Anthracen, gewöhnlich das sublimirte, wird auf einem Kollergang mit Wasser zu einem Brei zermahlen. Die Masse kommt dann in ein mit Rührwerk versehenes Gefäss, wo sie mit der nöthigen Menge Kaliumbichromat versetzt wird. Es muss deshalb der Gehalt des Rohanthracens bestimmt werden; auf 100 Theile Anthracen von 60 pCt. kommen etwa 91 Theile Bichromat.

Nach dem Verdünnen mit dem 10 bis 15fachen Volumen Wasser erhitzt man durch einen Dampfstrom und lässt die zur Bildung von Chromalaun hinreichende Menge Schwefelsäure von 1.2 Vol. Gew. langsam zufliessen.

Bei Beginn der Oxydation unterbricht man den Dampfstrom, da die Reactionswärme hinreicht, die Temperatur auf 100° zu erhalten. Wenn keine Chromsäure mehr vorhanden ist, lässt man die Flüssigkeit abkühlen und filtrirt dann das rohe Anthra-

chinon ab. Dasselbe wird ausgepresst und gereinigt. Es enthält viel unoxydirte Kohlenwasserstoffe, besonders Phenanthren, ein Isomeres des Anthracens.

Die Reinigung wird meistens so ausgeführt, dass man die Masse mit conc. Schwefelsäure bei einer Temperatur behandelt, bei der das Anthrachinon nicht verändert wird, während die unoxydirten Kohlenwasserstoffe in lösliche Sulfosäuren übergeführt werden.

Man erhitzt die Masse unter Umrühren mit der 2 bis 3fachen Menge Schwefelsäure von 1 . 84 Vol. Gew. auf 105 bis 110°, bis vollständige Lösung eingetreten ist. Man füllt dann in einen Bleicylinder über, wo beim Erkalten das Anthrachinon unverändert auskrystallisirt. Nach dem Verdünnen mit Wasser filtrirt man, wäscht das Anthrachinon mit Sodalösung und Wasser aus und trocknet dasselbe bei 110°. Das Anthrachinon hat dann einen Reingehalt von 96 bis 98°. Durch Sublimation kann es noch weiter gereinigt werden. Die hellgelben Krystallnadeln schmelzen und sublimiren bei 275 bis 278°.

Die Chromlaugen, welche bei der Oxydation des Anthracens erhalten werden, haben früher vielfache Belästigungen veranlasst. Man kann sie auf Chromalaun verarbeiten; meistens wird aber aus denselben Chromsäure regenerirt. Sie werden zunächst mit Kalkmilch versetzt, um die überschüssige Schwefelsäure zu fällen.

Die von dem Gips getrennfe Flüssigkeit wird dann weiter mit Kalkmilch vermischt, wodurch ein Niederschlag erhalten wird, der Gips, Chromoxyd und freies Kalkhydrat enthält. Das in Lösung befindliche Kalihydrat und Kaliumsulfat wird gewöhnlich nicht wiedergewonnen.

Der Niederschlag wird nach dem Trocknen in Flammöfen schwach geglüht, wobei das Chromoxyd zu Chromsäure, die sich mit dem Kalk verbindet, oxydirt wird. Die Röstmasse wird mit heissem Wasser extrahirt und die Lösung des Calciumchromats mit Soda zersetzt. Nach dem Filtriren vom Calciumcarbonat kann die Lösung direkt an Stelle des Kaliumbichromats zur Oxydation des Anthracens verwendet werden.

Unter Umständen ist ein von E. Heintzemann in Schwalbach herrührendes Verfahren (D. Pat. 4570/1878) zur Darstellung von Anthrachinon und Verarbeitung der Rückstände von Vortheil. Das Anthracen wird mittels Kaliumbichromat und Salzsäure oxydirt. Die vom Rohchinon abfiltrirte, Chromchlorid enthaltende Lauge wird mit Braunsteinschlamm (Calciummanganit), der in dem Weldon'schen Chlorbereitungsverfahren regenerirt wird, versetzt, so dass folgende Reaction stattfinden kann:

$$Cr_2Cl_6 + 3\,MnO_2 = 2\,CrO_3 + 3\,MnCl_2.$$

Die Chromsäure ist zum grössten Theil an Kalk gebunden, bildet zum Theil aber auch in Verbindung mit Manganoxydul einen unlöslichen Niederschlag. Beides, Niederschlag und Lösung, kann nun, indem durch Zusatz von Salzsäure die Chromsäure in Freiheit gesetzt wird, zur Oxydation von Anthracen benutzt werden.

Die vom Anthrachinon getrennte Lauge enthält Chromchlorid und Manganchlorür. Dieselbe wird wieder mit Braunstein erwärmt und dann mit Kalkmilch neutralisirt, wodurch chromsaures Mangan ausfällt. Dieses wird unter Zusatz von Salzsäure zur Oxydation einer neuen Menge Anthracen benutzt. Die Lösung, welche noch Manganchlorür enthält, wird mit Kalkmilch vollends ausgefällt und das niedergefallene Manganoxyd wird nach dem Verfahren von Weldon durch Einblasen von Luft wieder in künstlichen Braunstein verwandelt. Dieser dient dann wieder zur Oxydation von Chromchlorid. Das Verfahren lässt sich auch in der Weise abändern, dass man bei der ersten Oxydation des Anthracens unter allmäligem Zusatz von Salzsäure gleichzeitig Kaliumchromat und Braunstein anwendet. Die reducirte Chromsäure wird von letzterem gleich wieder oxydirt, so dass die Chromsäure den Sauerstoff des Braunsteins auf das Anthracen überträgt. Nach vollständiger Reduction des Braunsteins und der Chromsäure wird dann mit Kalkmilch gefällt und das Manganoxydul wie vorhin durch Lufteinblasen wieder oxydirt. Die Masse wird dann ohne weiteres wieder zur Oxydation von Anthracen benutzt.

2) Ueberführung des Anthrachinons in die Sulfosäure.

Das Dioxyanthrachinon wird nicht, wie es bei ähnlichen Umsetzungen immer der Fall ist, aus der entsprechenden Disulfosäure durch Schmelzen mit Kali erhalten, sondern aus der Monosulfosäure, indem dabei auch ein

Wasserstoffatom des Anthrachinons durch die Hydroxylgruppe (richtiger OK-Gruppe) ersetzt wird. Man sucht daher für das eigentliche Alizarin hauptsächlich die Monosulfosäure des Anthrachinons darzustellen.

Im Grossen verfährt man dabei so, dass man gleiche Gewichtsmengen Anthrachinon und rauchende Schwefelsäure von etwa 50 pCt. Anhydridgehalt in einem eisernen Kessel, der sich im Oelbad befindet, zusammenschmilzt und die Masse unter Umrühren bis auf 170° erhitzt. Das Reactionsprodukt wird nach dem Erkalten mit der etwa 15fachen Menge Wasser versetzt. Das unangegriffene Anthrachinon scheidet sich ab, während die Sulfosäuren (hauptsächlich Mono-, wenig Disulfosäure) gelöst werden.

Das Filtrat wird mit Soda neutralisirt, worauf sich der gelöste Theil des schwer löslichen, monosulfosauren Salzes in silberglänzenden Blättchen abscheidet.

Beim Eindampfen der Mutterlauge wird dann noch mehr Salz erhalten. Die schliesslichen Mutterlaugen ergeben bei weiterem Eindampfen eine Krystallisation von Glaubersalz, das keine Verwendung in der Fabrik findet, und endlich anthrachinondisulfosaures Natrium, das, mit Glaubersalz verunreinigt, weiter verarbeitet wird.

Das anthrachinonmonosulfosaure Natrium wird nun mit Aetznatron verschmolzen. Dabei bildet sich in der ersten Phase des Schmelzprocesses Monooxyanthrachinon, welches in der zweiten durch fernere Einwirkung des Natriumhydrats unter Wasserstoffentwicklung in Dioxyanthrachinon übergeht.

$$C_{14}H_7 . O_2 . SO_3Na + 2\,NaHO = C_{14}H_7 . O_2 . ONa + Na_2SO_4 + H_2O.$$
$$C_{14}H_7 . O_2 . ONa + NaHO = C_{14}H_6 . O_2 . (ONa)_2 + H_2.$$

Da der nascirende Wasserstoff einen Theil der Sulfosäure zu Anthrachinon und weiter zu Anthracen reduciren würde und diese Körper von der alkalischen Alizarinlösung nur sehr schwierig zu trennen sind, so setzt man ein Oxydationsmittel zu, dessen Sauerstoff sich mit dem Wasserstoff zu Wasser vereinigt. Am geeignetsten ist Kaliumchlorat.

3) Der Schmelzprocess. Das Schmelzen ist eine Operation, die viel Aufmerksamkeit besonders in Bezug auf die richtige Temperatur und die Zeitdauer erfordert. Bei zu niedriger Temperatur und in Gegenwart von viel Wasser entsteht neben anderen Produkten nur Oxyanthrachinon; bei zu hoher Temperatur verbrennt ein Theil und man erhält einen schmutzig färbenden Stoff.

Man bringt das sulfosaure Natrium mit der 3 bis 4fachen Menge Aetznatron und der entsprechenden Menge Kaliumchlorat (etwa $^1/_{12}$) in schmiedeeiserne Kessel, welche einen Druck von 20 Atmosphären aushalten können. Dieselben sind mit Rührwerk versehen. Man setzt so viel Wasser zu, dass das Aetznatron gerade flüssig wird. Die Temperatur wird bis auf 180° gesteigert. Um dieselbe reguliren zu können, befindet der Kessel sich zweckmässig in einem Luft- oder Oelbad. Bei Kesseln, die in einer Operation 3000 Kg. Alizarin liefern, dauert die Erhitzung 24 bis 36 Stunden. Alsdann wird der Kesselinhalt mittels Dampfdruck in Behälter entleert, wo er mit Wasser bis zum Vol.-Gewicht 1.10 verdünnt wird. Aus der Lösung des Alizarinnatriums wird das Alizarin durch Salzsäure ausgefällt. Dabei entwickelt sich aus dem Natriumsulfit viel schweflige Säure. Das in gelben Flocken ausfallende Alizarin wird durch Filterpressen von der Salzlösung, die keine Verwendung findet, getrennt und nach dem Auswaschen mit so viel Wasser verrührt, dass eine Paste mit 10 pCt. Trockensubstanz entsteht. Dies Produkt ist das blaustichige Alizarin V des Handels.

55. Zur Darstellung des Alizarins mit Gelbstich dienen die Anthrachinondisulfosäuren

Durch Erhitzen von 1 Theile Anthrachinon mit 2 Theilen rauchender Schwefelsäure von 50 pCt. Anhydrid auf 180 bis 185° entsteht ein Gemenge von α- und β-Disulfosäure.

Die Säuren, deren Natriumsalze verschiedene Löslichkeit besitzen, werden nicht getrennt, sondern zusammen ebenso wie die Anthrachinonmonosulfosäure behandelt. Es finden dieselben Reactionen statt und es bilden sich zwei isomere Trihydroxylanthrachinone, $C_{14}H_5 . O_2 (ONa)_3$, die man als Iso- und Flavopurpurin bezeichnet. Auch das Alizarin mit Gelbstich oder Alizarin G kommt in Form einer Paste in den Handel.

Das Alizarin, $C_{14}H_6O_2(OH)_2$, bildet orangerothe Nadeln, die bei 276° schmelzen und sublimiren. Das Isopurpurin, $C_{14}H_5O_2(OH)_3$, aus α-Anthra-

chinondisulfosäure krystallisirt in orangegelben Nadeln, welche bei über 360° schmelzen und sublimiren.

Das Flavopurpurin schmilzt und sublimirt bei 330°.

Die alkalischen Lösungen des Alizarins geben mit Metallsalzen verschieden gefärbte unlösliche Niederschläge, von denen einige Beispiele in folgender Tabelle aufgeführt sind.

Chlorcalcium .	purpurviolett bis schwarz,
Alaun . . .	roth bis rosenroth
Bleizucker . .	dunkelroth,
Eisenchlorür .	schwärzlich violett,
Eisenchlorid .	braunschwarz,
Chromchlorid .	bräunlich violett,
Kupfersulfat .	bräunlich roth-violett,
Zinnchlorür .	röthlich violett,
Zinnchlorid .	violett.

Durch verschieden zusammengesetzte Beizen werden also verschiedene Farben erzeugt. Die Purpurine verhalten sich ähnlich, jedoch sind die Thonerdeniederschläge mehr gelbroth.

Das Alizarin an sich ist kein Farbstoff, indem es weder die pflanzliche, noch die thierische Faser direkt färbt; diese muss erst durch Beizmittel präparirt werden. Die grösste Menge Alizarin wird zur Färbung der Baumwolle in der Ordinärroth- und Türkischroth-Färberei, sowie in der Kattundruckerei verbraucht.

56. Alizarinorange. Dieser Farbstoff ist Nitroalizarin, $C_{14}H_5(NO_2).O_2.(OH)_2$, und wird nach den Patenten von Caro durch Einwirkung von salpetriger Säure auf in dünnen Schichten ausgebreitetes Alizarin oder auf Alizarin, welches in Nitrobenzol oder in Petroleum oder Eisessig gelöst ist, dargestellt.

Bei Anwendung von Nitrobenzol scheidet sich der grösste Theil des Nitroalizarins von selbst krystallinisch aus; der Rest wird durch Verdampfen des Lösungsmittels oder durch Zusatz von Natronlauge gewonnen. Das Nitroalizarin färbt Thonerdebeizen orange, Eisenbeizen röthlich violett.

57. Alizarinblau. Wenn man auf Nitroalizarin Glycerin und Schwefelsäure einwirken lässt, so erhält man einen blauen Farbstoff. Beim Erwärmen des Gemisches tritt eine ziemlich heftige Reaction ein. Die Schmelze wird mit Wasser ausgekocht. Aus der rothbraunen Lösung scheidet der Farbstoff sich in braunen Flocken ab, welche beim Auswaschen mit Wasser blau werden. Derselbe wird als Paste angewendet und muss zur Reindarstellung aus Amylalkohol oder Eisessig umkrystallisirt werden. Der Körper schmilzt bei 268 bis 270°; er ist wahrscheinlich ein chinolinartiger Abkömmling des Alizarins.[41])

Durch Reduction von Nitro- und Dinitroanthrachinon mittels Ammoniak und Zinkstaub erhält man die entsprechenden Amidokörper. Wenn diese, oder auch die Nitrokörper mit rauchender Schwefelsäure von 40 pCt. Anhydridgehalt erwärmt werden, so bilden sich nach Prybram (D. Pat. 6926 1878) rothe, violette und blaue Farbstoffe, bei längerer Einwirkung die Sulfosäuren derselben.

VI. Indigo.

In die Reihe der Theerfarbstoffe ist seit kurzem auch das Indigblau getreten. Die Muttersubstanz ist das Toluol. Dem künstlichen Erzeugniss wird es freilich nicht so rasch gelingen, den natürlichen Indigo aus dem Felde zu schlagen, wie die Krapppräparate dem künstlichen Alizarin haben weichen müssen. Immerhin ist die Möglichkeit dieses Sieges nicht ausgeschlossen; für gewisse Zwecke der Färberei wird der künstliche Indigo

bereits mit Vortheil angewendet, und wenn auch zur Zeit nur eine Fabrik sich mit der Darstellung desselben befasst, so kann doch die wirthschaftliche Bedeutung desselben in kurzer Frist eine solche werden, dass eine kurze Beschreibung der künstlichen Darstellung dieses Farbstoffs geboten erscheint.

Nach lange Zeit hindurch fortgesetzten Versuchen ist es Ad. Baeyer gelungen, ein Verfahren zur synthetischen Darstellung des Indigotins oder Indigblaus anzugeben, das eine lohnende Ausführung im Grossen gestattet. Es handelt sich bei demselben um die Bildung gewisser Derivate der Zimmtsäure.

Die Zimmtsäure aus dem Styrax würde zu theuer zu stehen kommen. Synthetisch kann dieselbe aber aus dem Bittermandelöl (Benzaldehyd) gewonnen werden, welches wiederum aus dem Toluol zu erhalten ist. Durch Einwirkung von Chloracetyl oder Essigsäureanhydrid auf dasselbe bildet sich Zimmtsäure.

$$\underset{\text{Benzaldehyd}}{C_6H_5 . COH} + \underset{\text{Chloracetyl}}{C_2H_3O . Cl} = \underset{\text{Zimmtsäure}}{C_6H_5 . C_2H_2 . COOH} + HCl$$

oder:

$$C_6H_5 . COH + \underset{\text{Essigsäureanhydrid}}{\left.\begin{matrix} C_2H_3O \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} O} = C_6H_5 . C_2H_2 . COOH + \underset{\text{Essigsäure.}}{C_2H_3O . OH.}$$

Nach einem neueren Patent der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen (D. Pat. 17467 1881) sind diese Methoden aber verlassen und die Zimmtsäure wird direkt aus Benzalchlorid (Benzodichlorid) durch Einwirkung von Natriumacetat dargestellt.

$$C_6H_5 . CHCl_2 + 2\, CH_3 . COONa = C_6H_5 . C_2H_2 . COOH + 2\, NaCl + CH_3 . COOH.$$

Beim Nitriren der Zimmtsäure entstehen zwei isomere Nitrozimmtsäuren, die Ortho- und die Parasäure, von denen nur die erstere für die Indigofabrication benutzbar ist. Die beiden Säuren können infolge der verschiedenen Löslichkeit ihrer Aether in Alkohol von einander getrennt werden.

Nach einem Patent Baeyer's (D. P. 11858 1880) soll Orthonitrozimmtsäure aus Orthonitrobenzaldehyd dargestellt werden, in derselben Weise, wie Zimmtsäure aus Bittermandelöl.

Die für die Indigodarstellung in Betracht kommenden Derivate der Orthonitrozimmtsäure sind nach dem D. Pat. 11857/1880 die folgenden:

1) Orthonitrozimmtsäuredibromid $C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ C_2H_2Br_2 . CO_2H. \end{cases}$

2) Orthonitromonobromzimmtsäure $C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ C_2HBr . CO_2H. \end{cases}$

3) Orthonitrophenylpropiolsäure $C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ C_2 . CO_2H. \end{cases}$

4) Orthonitrophenylbrommilchsäure $C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ (C_2H_3OBr) . CO_2H. \end{cases}$

5) Orthonitrophenyloxacrylsäure $C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ (C_2H_2O) . CO_2H. \end{cases}$

Wenn statt reinen Toluols das im Handel vorkommende zur Darstellung des Benzyldichlorids und weiter zur Synthese der Orthonitrozimmtsäure benutzt wird, so erhält man auch die Homologen dieser Säuren, welche indess, ebenso wie auch Substitutionsprodukte, Anwendung zur Darstellung indigblauen Farbstoffes finden können. Bei letzteren kann zumal Chlor und Brom oder die Nitrogruppe in den Benzolrest eintreten.

1) Darstellung von Orthonitrozimmtsäuredibromid.

Orthonitrozimmtsäure wird mit gasförmigem Brom behandelt.

$$C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ (C_2H_2)CO_2H \end{cases} + 2\, Br = C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ (C_2H_2Br_2)CO_2H. \end{cases}$$

Durch Umkrystallisiren aus Benzol wird das Dibromid gereinigt.

2) Darstellung von Orthonitromonobromzimmtsäure.

Das unter 1) dargestellte Dibromid wird in alkoholischer Lösung mit 2 Moleculen alkoholischem Kali behandelt, bis keine Bromkaliumausscheidung mehr erfolgt. Aus der mit Wasser verdünnten Lösung wird dann die Säure ausgefällt.

$$C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ (C_2H_2Br_2)CO_2H \end{cases} + 2\, KHO = C_6H_4\begin{cases} NO_2 \\ (C_2HBr)CO_2K \end{cases} + BrK + 2\, H_2O.$$

3) Darstellung der Orthonitrophenylpropiolsäure.

Das Orthonitrozimmtsäuredibromid wird mit 3 Moleculen alkoholischem Kali behandelt.

$$C_6H_4\langle^{NO_2}_{(C_2H_2Br_2)CO_2H} + 3\,KHO = C_6H_4\langle^{NO_2}_{C_2 . CO_2K} + 2\,KBr + H_2O.$$

4. Darstellung der Orthonitrophenylchlormilchsäure.

Eine Lösung von orthonitrozimmtsaurem Natrium wird mit Chlorgas gesättigt. Es lagert sich unterchlorige Säure an. Die Orthonitrophenylchlormilchsäure wird nach dem Ansäuern der Lösung mittels Aethers extrahirt.

5. Darstellung der Orthonitrophenyloxacrylsäure.

Die alkoholische Lösung der Orthonitrophenylchlormilchsäure wird mit alkoholischem Kali behandelt.

$$C_6H_4\langle^{NO_2}_{(C_2H_3OCl) . CO_2H} + 2\,KHO = C_6H_4\langle^{NO_2}_{(C_2H_2O) . CO_2K} + KCl + 2\,H_2O.$$

Aus diesen und den analogen Stoffen ist Indigblau nun nach folgendem Verfahren zu erhalten.

1. Orthonitrophenyloxacrylsäure wird trocken oder bei Gegenwart eines Lösungsmittels wie Eisessig, Phenol, langsam auf 110° erhitzt. Unter Gasentwickelung scheidet sich Indigblau in krystallisirter Form ab.

2. Orthonitrozimmtsäuredibromid wird in wässeriger Lösung mit Natriumcarbonat gekocht. Die Lösung färbt sich gelb und scheidet nach längerem Kochen Indigblau ab. Zusatz eines Reductionsmittels wie Trauben- oder Milchzucker beschleunigt die Farbstoffbildung.

3. Orthonitrophenylpropiolsäure wird in wässeriger Lösung bei Gegenwart von ätzenden oder kohlensauren Alkalien mit schwachen Reductionsmitteln wie Trauben- oder Milchzucker erwärmt. Die Lösung scheidet alsbald Indigblau in Krystallen ab. An Stelle der reinen Säure kann man Mischungen benutzen, in welchen dieselbe sich bilden muss. So wird indigblau direkt und ohne Trennung der Zwischenprodukte gebildet, indem man Orthonitrozimmtsäure zuerst mit Brom, dann mit alkoholischem Kali und schliesslich mit Traubenzucker oder einer ähnlich wirkenden Substanz behandelt.

Nach dem D. P. 11858 soll der künstliche Indigo direkt auf der Faser mittels Orthonitrophenylpropiolsäure oder Orthonitrophenyloxacrylsäure dargestellt werden. Jene Säure wird mit Soda und Trauben- oder Milchzucker gemischt, und nach Zusatz von Verdickungsmitteln wird die Faser mit der Lösung getränkt und erhitzt. Oder die Faser wird mit Orthonitrophenyloxacrylsäure getränkt und ohne weiters erhitzt.

Die Darstellung des Indigotins im Grossen hat die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen unternommen und mehrere darauf bezügliche Patente genommen.

Zu den alkalischen Reductionsmitteln, welche, ähnlich wie Trauben- oder Milchzucker, die Umwandlung der Orthonitrophenylpropiolsäure bewirken, gehören auch die Sulfide, Sulfhydrate, Polysulfide, sulfocarbonsauren und äthersulfocarbonsauren Salze der Alkalien und alkalischen Erden und insbesondere die alkalischen Xanthogenate, z. B. $CS\langle^{OC_2H_5}_{SK.}$ (D. P. 15516 v. 6. Febr. 1881.)

Genannte Reductionsmittel wirken bereits in der Kälte und schneller beim Erwärmen in wässriger oder alkoholischer Lösung. Man wendet jetzt hauptsächlich Xanthogenate an. Dabei tritt die Bildung des künstlichen Indigos vornehmlich nach dem Verdunsten des Lösungsmittels ein, z. B. bei Eintrocknen einer Lösung aus 1 Kg. Säure, ½ Kg. Wasser, ½ Kg. Potasche, 1½ Kg. xanthogensaurem Kali.

Zur Erzeugung des Farbstoffs auf der Faser verwendet man dieselbe Lösung oder besser alkalische Lösungen der Säure und Lösungen von Xanthogenaten nach einander.

Auch hier findet die Farbstoffbildung nach dem Trocknen in der Kälte und schneller in einem Trockenraum statt.

Bei der Indigotinbildung mit Hülfe von xanthogensaurem Natrium verfährt man so, dass man eine Mischung von 4 Pfd. teigiger Ortho-

nitrophenylpropiolsäure mit 1 Pfd. Borax und 3 l Weizenstärke-Kleister unmittelbar vor dem Färben mit $1^1/_2$ Pfd. Natriumxanthogenat versetzt.

Der künstliche Indigo wird bereits da mit Vorliebe in der Druckerei verwendet, wo eine Zusammenstellung mit Farben, welche wegen der von ihnen geforderten Mordants den Gebrauch des natürlichen Indigos bisher ausschlossen, erreicht werden soll.

Die zahlreichen Metalle, Säuren und andere Stoffe, welche in der Theerfarbenfabrication zur Verwendung kommen, haben bereits in früheren Artikeln dieses Werkes in sanitärer Beziehung Berücksichtigung gefunden. Es erschien daher nicht angezeigt, auf die verschiedenen Massregeln, welche z. B. beim Auftreten von sauren Dämpfen, beim Pulverisiren differenter Stoffe, bei metallhaltigen Abwässern etc. erforderlich sind, hier nochmals genauer einzugehen. Es wird vorausgesetzt, dass in den concreten Fällen, welche zu etwaigen sanitätspolizeilichen Untersuchungen Anlass geben sollten, die betreffenden Artikel zu Rathe gezogen werden, zumal sich aus der genaueren Darlegung der technischen Vorgänge auf dem grossen und täglich noch an Bedeutung zunehmenden Gebiet der Theerfarbenfabrication die wichtigsten Gesichtspunkte für die sanitären Massnahmen ergeben.

Literatur.

1) Technisch-chemisches Jahrbuch, 1882, S. 354.
2) R. Meyer, Neuere Entwicklung der Theerfarbenindustrie. Braunschweig 1880. S. 540.
3) Jaffé, Ber. d. chem. Ges. VII. 1673.
4) Bolley, Die künstlich erzeugten organischen Farbstoffe. Braunschweig 1868; fortgesetzt von E. Kopp, das. 1874; von R. Meyer, das. 1880.
5) Häussermann, Die Industrie der Theerfarbstoffe. Stuttgart 1881.
6) A. Wurtz, Progrès de l'industrie des matières colorantes artificielles. Paris 1876.
7) G. Schultz, Die Chemie des Steinkolentheers mit besonderer Berücksichtigung der künstlichen organischen Farbstoffe. Erste Abthlg. Braunschweig 1882.
8) A. W. Hofmann und Geyger, Ber. d. chem. Ges., 1872, S. 472.
9) A. W. Hofmann, Wagner's Jahresbericht, 1862, S. 342.
10) Bull. de la soc. industr. de Mulhouse, 1879, S. 402.
11) A. W. Hofmann, Lond. Roy. Soc. Proceedings, XII. 2.
12) Biedermann's Techn.-chem. Jahrb., 1880, S. 311.
13) E. u. O. Fischer, Ber. d. chem. Ges., 1878, S. 195, 612, 1079, 1598; 1879, S. 2348. Rosenstiehl, Bull. soc. chim., 33, S. 342.
14) Ch. Lauth, Moniteur scientif., 1867, S. 336; Hofmann, Ber. d. chem. Ges., 1873, S. 359; E. u. O. Fischer, Das. 1878, 2098; 1879, 2350.
15) O. Fischer, Ebend. 1878, S. 950. Doebner, Ber. d. chem. Ges., 1878, S. 1236.
16) Girard und de Laire, Ber. d. chem. Ges., 1875, S. 1195.
17) A. W. Hofmann, Ann. Chem. Pharm. 132, S. 166.
18) Meldola, Ber. d. chem. Ges., 1878, S. 351.
19) Witt, Ebendas., S. 759.
20) Gnehm, Ebendas., 1874, S. 1399.
21) Hofmann u. Girard, Ebendas., 1869, S. 451.
22) Hofmann, Compt. rend., LVI, S. 945.
23) Bulk, Ber. d. chem. Ges., 1872, S. 417.
24) Hofmann u. Girard, Ebendas., 1869, S. 443.
25) Nietzki, Ebendas., 1878, S. 1093.
26) Goppelsröder, Dingler's polyt. Journ., 221, S. 75.
27) Koch, Ber. d. chem. Ges., 1879, S. 592.
28) Kopp, Ebendas., 1872, S. 646.
29) Kolbe und Schmitt, Ann. Chem. Pharm., 119, S. 169. Graebe und Caro, Ber. d. chem. Ges., 1873, S. 1390.
30) Baeyer, Ebendas., 1874, S. 968, 1876, S. 1230.
31) Hofmann, Ebendas., 1875, S. 62.
32) Hofmann, Ebendas., S. 66; 1878, S. 329.
33) Hofmann, Ebendas., 1869, S. 374.

34) Martius u. Griess, Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wiss., 1865, S. 633.
35) Hofmann, Ber. d. chem. Ges., 1877, S. 213; Witt, Ebendas., 1877, S. 654.
36) Hofmann u. Geyger, Ebendas., 1872, S. 526.
37) Griess, Liebig's Ann. d. Chem., 137, S. 85; Kekulé und Hidegh, Ber. d. chem. Ges., 1870, S. 233.
38) Witt, Ebendas., 1878, S. 2191.
39) Nietzki, Ebendas., 1880, S. 1838.
40) Auerbach, Das Anthracen und seine Derivate. Zweite Aufl. Braunschw. 1880.
41) Graebe, Ber. d. chem. Ges., 1879, S. 1416.
42) Baeyer, Ebendas., 1880, S. 2254.

Die im Text erwähnten Patente sind in etwas grösserer Ausführlichkeit in Biedermann's Technisch-chemischem Jahrbuch, Jahrg. 1880, 1881 und 1882 nachzusehen; soweit die deutschen Patente in Betracht kommen, auch in den vom Kaiserl. Patentamt herausgegebenen „Auszügen aus den Patentschriften“.

Dr. **Rud. Biedermann.**

Thierische Abfälle.

Mit den Fortschritten der Technik hat sich auch die Verwerthung aller Abfallstoffe weit vielseitiger gestaltet. Abfälle, die früher unbeachtet blieben oder auch nicht selten in gesundheitsschädlicher Weise belästigten, sind durch ihre Nutzbarmachung zu hohem Werthe gelangt. Die öffentliche Gesundheitspflege hat namentlich aus der Verwendung der thierischen Abfälle grossen Gewinn gezogen, seitdem die industrielle Entwicklung sie immer mehr in ihren Wirkungskreis gezogen hat. Andererseits lässt sich aber auch nicht verkennen, dass aus ihrer Verarbeitung manche sanitäre Gefahr entsteht, deren Bekämpfung eine wichtige Aufgabe der Gewerbe-Hygiene ist.

Haare.

Unter den thierischen Abfällen spielen die Haare eine wichtige Rolle. Zum Polstern dienen Pferde-, Kuh-, Ochsen-, Hirsch-, Reh- und Kälberhaare; bei Stuckarbeitern liefern sie das Bindematerial und in Form von Filz finden sie Verwendung zum Belegen der Wände, Dächer und Schiffsböden, sowie zum Dichten von Dampfkesseln und Dampfrohren; Sohlen und Frottirhandschuhe werden aus Kuhhaaren dargestellt.

1) Kuh- und Kälberhaare. Sie erzeugen beim Reinigen, beim sog. Fachen, eine grosse Menge Staub; dunkel und dicht sind oft die Staubwolken, welche sich namentlich in der Hausindustrie bilden, wo nicht selten kleine Arbeitsräume die sanitären Schädigungen steigern. Man kann hier nur den Rath ertheilen, die Arbeit soviel als möglich im Freien oder in offenen Schuppen ausführen zu lassen. Ein einfacher Wattenrespirator würde schon Erspriessliches leisten; derselbe sollte polizeilich vorgeschrieben werden, wenn man die Rauf- und Gerberwolle, die in Gerbereien durch Kalk oder Rhusma von den Häuten abgezogen wird, als Gerberhaare zu grobem Filztuch verarbeitet (s. unten). Ausser dem Haarstaube treten hier noch die Augen und Respirationswege reizenden Kalkpartikelchen, bezw. neben arsenikalischem Staube, auf. Wolle und Kuhhaare werden häufig in Trommeln vermischt, wenn sie zusammen versponnen werden, was gegenwärtig bei geringeren Tuchsorten häufig geschieht.

Velours aus ungeschorenen Schaffellen. Die ungeschorenen Schaffelle hat man bekanntlich bis jetzt nur zum Füttern von Kleidungsstücken und als Fussteppiche benutzt. Gegenwärtig stellt man daraus einen Wollsammet her, nachdem die vollständige Reinigung der Fell- und Fleischseite, sowie das Gerben und Vorbereiten vollendet ist. Die Felle werden mittels Press- und Walzmaschinen, sowie eines Schlagwerks behandelt, während die Wolle gekrempelt und zur Sammetbereitung zugerichtet wird. Nach sorgfältigem Schlagen und Trocknen bedarf es nur des Scheerens und sonstiger Apparate, wie in der Tuchscheererei.

Ziegenhaar wird häufig mit Garn zur Darstellung billiger Teppiche benutzt. Auch Zelte und Emballagetücher werden aus Ziegenhaaren oder aus Kameelhaaren angefertigt.

Längere Katzen- und Kaninchenhaare verspinnt man mit Wolle, Baumwolle und etwas Seide zu einem sammetartigen Gewebe.

2) Die Borsten der Schweine. Sie werden mittels heissen Wassers und Schaben von der Haut entfernt, nur flüchtig gewaschen und nach dem Trocknen in grosse Säcke verpackt; sie gelangen aus den Schlächtereien in besondere Sortirungsgeschäfte und von hier aus in die Bürstenfabriken, wo sie für sich oder auch mit Pferdehaaren vermischt bearbeitet werden.

Da vielfach Pferdehaare und Borsten aus Russland bezogen werden, so ist die Gefahr vor Ansteckung durch Milzbrand nicht ausgeschlossen. Man hat in mehreren Fällen das Auftreten von Mycosis intestinalis mit der Verarbeitung von Pferdehaaren in causalen Zusammenhang gebracht. Man sollte daher aus dem Auslande bezogene Pferdehaare und Borsten sofort einem Reinigungsverfahren durch Kochen unterwerfen, bevor man technische Manipulationen (Ausklopfen, Sortiren) damit vornimmt. Neuerdings werden auch aus China Borsten eingeführt.

In Moskau hat man unter den Arbeitern der Haar- und Borstenfabriken im Jahre 1868 das Auftreten der Pustula maligna beobachtet. Sie zeigte sich auf dem rechten unteren Augenlide, auf der rechten Wange und der inneren Fläche der linken Ellenbogenbeuge; der Verlauf der Krankheit und die Obductionsbefunde sprachen für die stattgefundene Milzbrandinfection (cfr. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. 10. Bd. 1869. S. 241.).

Auch in England sind bei Woll- und Haarsortirern Milzbrand-Erkrankungen vorgekommen (l. c. Bd. 34. 4. Heft. 1881. S. 179.).

Die Borsten unterliegen stets einer Vorbereitung durch Waschen, Trocknen, Kämmen und Sortiren. Ist das Waschen Handarbeit, so erweicht sich oft die Epidermis wie bei Wäscherinnen, oder es entsteht ein Erythem, welches nicht selten zum Aussetzen der Arbeit nöthigt, aber nach entsprechender Behandlung bald wieder schwindet. Beim Kämmen kommen oft zufällige Verletzungen an den eisernen Zähnen des Kammes vor.

Hierauf folgt das Binden der Borsten in Bündeln (Carottage) und das Wiedergerademachen (Redressage), womit in der Regel das Geradschneiden mittels der Scheere verbunden ist. Der Staub in den Werkstätten besteht daher zunächst aus kleinen Borsten, resp. Haarpartikelchen, vertrocknetem Blute oder auch aus Gips, wenn die Borsten damit bestreut gewesen sind, um das Schneiden mit der Scheere zu erleichtern, abgesehen von gewöhnlichem Schmutz und Staub, der von dieser Arbeit unzertrennlich ist.

Die Waschwässer gehen wegen der organischen Substanzen leicht in Fäulniss über und riechen dann höchst widerlich. Man hat daher auf ihren Verbleib zu achten, bezw. dieselben vor ihrem Ausgiessen unschädlich zu machen. Meist wird die vorgedachte Präparation, sowie das Bleichen und Färben und Sortiren der Borsten nicht in den eigentlichen Bürstenfabriken, sondern in besonderen Werkstätten, welche dem Bürstenfabrikanten die fertigen Borsten liefern, vorgenommen. Das Bleichen geschieht mittels Schwefeldampfes (s. Schwefel) und das Färben sehr häufig mit Holzessig und Bleiglätte oder mit Kupfervitriol und

Campecheholz zum Braun- und Schwarzfärben. Beim Gebrauch des Holzessigs werden die Borsten zunächst einige Minuten mit diesem erhitzt und nach dem Zusatz der Bleiglätte mehrere Stunden zusammen gekocht.

Nicht selten werden die Borsten mit Bleiglätte und Kalkmilch in Trögen schwach erwärmt, wobei sich das Blei ebenfalls in den schwefelhaltigen Borsten als Schwefelblei absetzt.

Bei unvorsichtigen Manipulationen können hier Bleiintoxicationen entstehen; aber auch bei der späteren Bearbeitung der so gefärbten Borsten ist der bleihaltige Staub zu berücksichtigen, obgleich nach dem Färben abermals Auswaschen, Trocknen, Mischen, Kämmen, Bürsten und Schneiden folgt.

In sanitärer Beziehung sind hier alle Vorsichtsmassregeln zu beachten, die bei der Beschäftigung mit Bleipräparaten geboten sind (s. Bleiindustrie). Bei Schweineborsten ist übrigens der Staub bei weitem nicht so bedeutend wie bei der Verarbeitung der Kälber- und Kuhhaare.

Bei den Arbeitern, die sich mit der Präparation der Borsten beschäftigen, ist die Gefahr von Lungenerkrankungen um so geringer, je mehr die ganze Arbeit fabrikmässig geschieht. Das Gesundheitsgefährliche liegt in der Hausindustrie, bei der weder eine gehörige Trennung, noch der hinreichende Raum der Arbeitsräume den Nachtheil des Gewerbes mindert. Eine Ueberwachung der Hausindustrie, namentlich mit Rücksicht auf die frühzeitige Zurückweisung aller Arbeiter, welche an kranken Brustorganen schon leiden, ist besonders beim Geschäft der Reinigung von Thierhaaren geboten.

Diese Massnahme ist auch bei den eigentlichen Bürstenbindern, welche die Borsten appliciren, zu fordern, da sie meist unter sehr ungünstigen sanitären Verhältnissen leben, in engen Räumen arbeiten und wohnen, so dass man den Einfluss des Gewerbes von dem der häuslichen Nachtheile unterscheiden muss, wenn man z. B. die causalen Beziehungen der Lungenschwindsucht, welche man bei Bürstenbindern antrifft, gründlich erforschen will.

Anginen und Bronchitis hat man zwar bei allen diesen Arbeitern häufig beobachtet, dagegen haben die statistischen Erhebungen in einer grossen französischen Strafanstalt (cfr. Annal. d'hyg. publ. Mai, p. 445, 1878) kein häufigeres Auftreten der Lungenschwindsucht bei den dortigen Bürstenbindern als bei anderen Gefangenen nachgewiesen, ein Ergebniss, dem um so mehr Werth beizulegen ist, als es sich hier um Arbeiter handelt, die unter ganz gleichen Verhältnissen leben, und zu einer statistischen Aufnahme ganz besonders geeignet sind.

Ausserdem ist auch die Vielseitigkeit der Einflüsse bei der Bürstenfabrication zu berücksichtigen. So werden z. B. verschiedene vegetabilische Stoffe benutzt. Besonders werden die Blätter von Agave americana (Tampico, vegetabilische Borste, Vegetal) als steifer Flachs mit Borsten vermischt und für die Fabrication von Waschbürsten verwendet. Es entsteht hierbei ein schwarzer, sehr belästigender Staub. Eine brasilianische Palme (Piazzava) liefert eine sehr resistente Faser, deren Bearbeitung zu Strassenbesen besonders beim Kämmen viel Staub hervorruft. Das Hundsgras besteht aus Reiswurzeln, die mit einem canellirten Spaten von der Rinde befreit werden, wobei eine reichliche Staubbildung unvermeidlich ist.

Mit der Bürstenbinderei ist auch die Holzarbeit verbunden, daher grössere Fabriken vollständige Schreinereien mit Maschineneinrichtungen besitzen. Die Verarbeitung des Holzes für die verschiedenen Bürsten wird daher auch in sanitärer Beziehung in Betracht kommen müssen. Es kann hierbei das Holzschneiden, Abziehen, Bohren, Schleifen, Beizen,

Poliren, Anstreichen mit Oelfarben, Vergolden und Versilbern zur Sprache kommen. Unter den verschiedenen Beizmaterialien ist besonders Kaliumchromat zu erwähnen, wodurch dem Holze eine braune Farbe ertheilt wird; zufällige Vergiftungen sind durch dasselbe schon veranlasst worden. Als Schwarzbeize dient Kupfervitriol und salpetersaures Eisen, so dass nicht nur ein wesentlicher Theil der mechanischen, sondern auch der chemischen Technologie bei der Bürstenfabrication Berücksichtigung finden muss. Bei geringen Waaren werden die Borsten in kleine Bündel gebunden und mittels einer heissen Asphaltlösung in die Bohrlöcher des Holzes eingefügt.

In kleinen Fabriken und in der Hausindustrie ist der betreffende Raum meist mit einem übelriechenden Qualm erfüllt, der die Luft verdirbt und auf jeden Besucher einen höchst unangenehmen Eindruck macht. Hier können nur luftige Räume und ein reger Luftwechsel die schlechte Luft beseitigen.

Schliesslich gehört auch die Drahtarbeit zur Befestigung der Borsten hierher, die aber keine sanitäre Schädlichkeit aufzuweisen hat. Die Drahtbürsten, bei denen der Draht die Borsten vertritt, scheinen Beifall gefunden zu haben, namentlich für die Haartoilette.

3) Pferde- oder Rosshaare. Da die verschiedenen Thierhaare meist gemischt sind, so ist auch bei den für das Spinnen bestimmten Rosshaaren zunächst das Sortiren und Ausscheiden von Borsten und Ziegenhaaren erforderlich. Hierbei entwickelt sich schon ein reichlicher, zu Husten reizender Staub. Dann folgt das Färben in Blauholz mit Eisenvitriol und das Trocknen.

Das Reinigen im Mischapparat, der einen geschlossenen Kasten mit einem Flügelrad darstellt, bezweckt die Entfernung von Unreinigkeiten aller Art und bewirkt da, wo letztere am Boden des Kastens herausstürzen, dichte Staubwolken, wenn auch die ganze Procedur meist in offenen Schuppen ausgeführt wird. In sanitärer Beziehung würde ein geschlossener Apparat behufs Aufnahme des massenhaften Staubes erforderlich sein, da derselbe sehr leicht mit dem Mischapparat in Verbindung gebracht werden kann.

Die Bezeichung „Mischapparat“ deutet schon darauf hin, dass auch Ziegenhaare etc. mit den Rosshaaren vermischt werden, da hierdurch der Preis, aber auch der Werth der letzteren herabgemindert wird.

Die ganze Fabrication verdient unter den gegenwärtigen Verhältnissen wegen der Nichtbeachtung aller Vorsichtsmassregeln in hohem Grade eine sanitätspolizeiliche Beaufsichtigung.

Das Krämpeln wird mittels Walzen, die mit Stacheln besetzt sind, ausgeführt, um eine Art von Vliess zu bilden, welches zum Spinnen benutzt wird. Der gebildete Strang verläuft durch ein eigenthümlich durchbrochenes Ziegenhorn und erhält dadurch eine korkzieherähnliche Form.

Dann folgt das Dämpfen der Stränge in einem Kessel mit 2 Atmosphären Druck und schliesslich das Aufwickeln, resp. Zertheilen der Stränge.

Das Spinnen geschieht gerade wie bei der gewöhnlichen Seilerei und ist meist noch Handarbeit. Der Flachs- und Hanfseilerei geht nur noch das Aufschweifen des Garns voraus, indem das Garn von den Haspeln abgewunden und in Fäden von bestimmter Länge parallel nebeneinander aufgespannt wird. Die Zahl der Fäden richtet sich hier nach der Dicke des herzustellenden Tau's.

Beim Maschinenbetrieb ersetzen die Seilmaschinen das Seilrad, wobei 1) ein breites Band erzielt wird, das 2) enge Rechen passirt, 3) durch Walzen eine Streckung

erleidet, 4) auf einer Maschine bei Parallellegung der Fasern unter erneuerter Streckung als grobes Garn gewunden und schliesslich auf einer Spule aufgerollt wird.

Die Spindelschnurmaschine dreht 3 Litzen aus je 3 Fäden zusammen und vereinigt diese 3 Litzen durch Zusammendrehen zu einer einzigen Litze.

Gurten von Hanf und Hede werden auf einem schmalen Webstuhl (Schlagstuhl, Gürtelschlagstock) fabricirt. Gurten von Zwirn, Wolle oder Seide werden meist auf den Handstühlen der Posamentirer gewebt.

Die Rosshaarspinnerei ist die einfachste und wird hierbei das Vliess nur an einem Drehhaken befestigt, wobei nur wenig Staub abfällt.

Die gesponnenen Rosshaare dienen hauptsächlich als Polstermaterial, namentlich für Matratzen, obgleich in sanitärer Beziehung für grössere Krankenanstalten die metallenen Sprungfedern den Vorzug verdienen, wenn hierbei der Kostenpunkt nicht hinderlich wäre.

Zu Pinseln werden Marder-, Zobel-, Eichhorn-, Dachshaare und Borsten verwandt; Hundehaare dienen zu ordinären Pinseln. Auch Bärenhaare benutzt man hierzu; sie haben indess einen höchst penetranten Geruch und müssen deshalb vorher mit Cederholzstaub entfettet werden.

4) Hasen-, Kaninchen-, Biber-, Katzen-, Maulwurf- und Fischotterhaare. Sie repräsentiren insofern einen wichtigen Handelsartikel, als sie zur Filzbildung ganz besonders geeignet sind und daher in erster Linie in der Hutfabrication Verwendung finden. Vielfältig wird auch Pelzwerk aus Kaninchen- und Hasenfellen angefertigt, hauptsächlich in Paris präparirt und nach allen Ländern für Hut- und Filzfabrication versandt. Aus Frankreich kommen die meisten Kaninchenfelle und aus Russland die meisten Hasenfelle.

Die Hutfabrication umfasst a) das Haarschneiden, welches meist in besonderen Fabriken vorgenommen wird; die betreffenden Felle werden zunächst mittels des Ritzers, eines gezähnten Instrumentes, von allen Unreinigkeiten befreit und dann ausgeklopft, was im Freien geschehen muss. Hierauf folgt das Stutzen und Spitzen des Balgs, wobei das Borstenhaar in gleicher Höhe mit dem Grundhaar (feineres Flaumhaar) abgeschnitten wird. Ausser dem gewöhnlichen Schmutze macht sich hier vorzugsweise der feine Haarstaub geltend, vor dem sich die Arbeiter durch Watten-Respiratoren oder Vorbinden von Tüchern vor Mund und Nase schützen müssen.

Der Haarstaub gehört zu den gefährlichsten Staubarten, denn die Haarpartikelchen sind starr und bleiben nicht selten in der Schleimhaut der Respirationswege festsitzen, wo sie als fremde Körper leicht zur Entstehung von Bronchitis Anlass geben. Erfahrungsgemäss findet man diese Krankheitsform mit ihren verschiedenen Folgen am häufigsten bei Haararbeitern. Die Arbeitgeber sollten wegen dieser Gefahr mit Energie auf die Beachtung von Schutzvorrichtungen hinwirken.

b) Das Beizen der Haare. Die aus Scheidewasser, metallischem Quecksilber und Sublimat, bisweilen auch aus einem Zusatze von arseniger Säure bestehende Beize, welche das Entfernen der Haare erleichtern soll, nannte man früher Secret, weshalb das ganze Verfahren in Frankreich Secretage genannt wird. Bei der Anfertigung derselben entwickeln sich die Dämpfe der Untersalpetersäure, welche die Arbeiter, die sich mit der Anfertigung und dem Aufbürsten dieser Beize auf die Felle beschäftigen, sehr belästigen und gefährden können. Man sollte zum wenigsten die Forderung stellen, dass die Beize nicht in der Fabrik angefertigt, sondern nur als fertige Waare abgeliefert wird.

Uebrigens liesse sich auch das Secret durch eine Mischung von Gummi,

Stärke oder auch Syrup mit wässeriger Salpetersäure ersetzen, wobei zwar die Entwicklung der Untersalpetersäure zu beachten ist, jedoch die spätere, mit der metallischen Verstäubung verbundene Gefahr aufgehoben wird. Ein solches Fabrikat nennt man in Frankreich „veule", um es als schlechtere Waare zu bezeichnen. Es wird daher noch lange dauern, bis das „Secret" durch unschädliche Mittel vollkommen ersetzt ist.

c) Das Trocknen der gebeizten Felle in Räumen mit 50° C. ist in sanitärer Beziehung sehr zu beachten und liefert keinen geringen Beitrag zu den schädlichen Einflüssen der Haarschneiderei. Man hat hier alle Vorsichtsmassregeln anzuwenden, die überhaupt beim Aufenthalt in Räumen mit hohen Temperaturen geboten sind (cf. I. Bd., S. 254 u. 256).

d) Das Klopfen und Bürsten der Felle hat das Auftreten eines giftigen Staubes zur Folge, wenn das Secret verwandt worden ist. Unvorsichtige Arbeiter können dann alle Erscheinungen des Mercurialismus darbieten, wenn sie sich vor diesem Staube nicht schützen. Wenn irgendwo gefährliche Lungenaffectionen durch Staub entstehen können, so ist dies gerade hier der Fall, wo ein höchst giftiger Metallstaub im Verein mit dem feinen Haarstaub in die Respirationswege dringt. Auch hier sollte jeder Arbeiter sofort entlassen werden, der sich den Vorschriften hinsichtlich der erforderlichen Schutzvorrichtungen entzieht, da jedenfalls Gesundheitsstörungen eintreten müssen, wenn auch der reizende Staub nicht in allen Fällen das Lungengewebe alterirt, sondern sich auf die Bronchialschleimhaut beschränkt.

Das Enthaaren geschieht in der Regel mittels einer scharfen Klinge, wobei wieder vorzugsweise Haarstaub, mehr oder weniger mit dem Metallstaub vermischt, auftritt. Das enthaarte Fell gelangt dann schliesslich in die Leimsiederei (cf. diese).

e) Das Fachen bezweckt eine Trennung der Haare von den Borstenhaaren und dem Beizstaube, sowie besonders die Auflockerung der Haare, wird aber meist von den Haarschneidern besorgt.

Man bedient sich hierzu der „Fachtafel", eines 4—6 Fuss langen und breiten Tisches, wo eine bestimmte Menge Haare durch eine Fachschnur (Darmsaite) des „Fachbogens" emporgeschnellt und durcheinander gemengt werden. Der Fachbogen besteht in einer an der Zimmerdecke befestigten Stange von Holz oder Fischbein, an deren Ende die Fachschur befestigt ist. Diese wird mittels des Schlagholzes so in den Haarhaufen geschnellt, dass die Haare aus der Höhe in einen in der Nähe angebrachten Behälter fallen. Mittels des Schiebers, eines muldenförmigen eisernen Instrumentes schiebt man die Haare in Gestalt eines Hutfaches zusammen und drückt sie mittels des hölzernen Flachsiebes platt, um sie für das Walken vorzubereiten. Bisweilen werden die Haare nur bis zu einer gewissen, durch einen Schirm abgegrenzten Höhe emporgeschleudert.

Der Schirm schützt nicht vor den Staubwolken, in denen die Arbeiter verweilen; fast überall findet man noch das überlieferte Verfahren, das um so nachtheiliger wirkt, je kleiner die Arbeitsräume sind. Höhe und Umfang derselben muss reichlich bemessen sein, um wenigstens eine grössere Vertheilung des Staubes zu bewirken und durch hohe Fenster einen ausreichenden Luftzug zu ermöglichen. Grössere Anlagen von Exhaustoren werden sich nicht lohnen, da dieses Gewerbe meist sich in den Händen der Hausindustrie befindet. Umsomehr sind die Arbeiter darauf angewiesen, durch die geeigneten Vorkehrungen die Respirationswege zu schützen. Arbeiter mit schwachen Brustorganen sollten hierbei gar nicht geduldet werden und ist es Pflicht der Gewerbeärzte, frühzeitig die Arbeiter auf die Gefahren ihrer Beschäftigung aufmerksam zu machen.

Wo es an zweckmässigen geschlossenen Arbeitsräumen fehlt, da sollten alle Arbeiten, welche den Haar- und metallischen Staub erzeugen, in offenen Schuppen verrichtet werden; käme dann noch der Schutz der Nasen- und Mundöffnung hinzu, so würde der grösste Theil der Gefahr beseitigt werden. Dass in den Haarschneidereien die grösste Reinlichkeit herrschen muss und keine Anhäufung von Staub geduldet werden darf, ist

Pflicht und Aufgabe der Arbeitgeber. Ebenso müssen alle andern hygienischen Massregeln mit Rücksicht auf das Verbot von Essen und Trinken in den Arbeitsräumen, auf Reinlichkeit des Körpers durch Baden und häufiges Waschen ganz besonders beobachtet werden.

Die Einwirkung des Quecksilberstaubes hat man bei den mit dem Fachen beschäftigten Arbeitern oft genug constatirt, indem namentlich Frauen in Folge der Mercurialkachexie zu Aborten und Frühgeburten disponiren oder die Krankheit der Väter die Todtgeburten und die schwächliche Beschaffenheit der Neugeborenen bedingt. Wo das Secret zur Anwendung kommt, wird man selten die Einwirkung des Quecksilberstaubes vermissen oder auch eine Complication mit arsenikalischer Affection beobachten, wenn der Zusatz von arseniger Säure stattgefunden hat. Es liegt unter solchen Umständen Anlass genug vor, dass gerade wie bei der Spiegelfabrication seitens der Polizeibehörden alle erforderlichen Vorkehrungen vorgeschrieben und seitens der Arbeitgeber mit Strenge durchgeführt werden (cf. S. 696), damit nicht ein auf Generationen zurückwirkendes Siechthum Platz greift. Die Haarbearbeitung nimmt wie kaum ein anderes Gewerbe die ganze Aufmerksamkeit der Sanitätspolizei in Anspruch, denn es muss immer wiederholt werden, dass hier mechanische und toxische Reizung der Respirationswege zusammentrifft.

Es liegt auf der Hand, dass bei Haarschneidern Lungenschwindsucht nicht selten vorkommen muss, wenn derartige Nachtheile jahrelang einwirken, obgleich die statistischen Angaben hierüber sehr widersprechend sind, was auch in der Natur der Sache liegt, da man selten die Summe von Schädlichkeiten, die in dem einen Fall mehr, in dem andern weniger einwirken, genau in den einzelnen Fällen zu beurtheilen vermag.

f) Das Verfilzen ist der Anfang der Fabrication der Filzhüte und das Ende der gesundheitsschädlichen Proceduren, da hier unter Mitwirkung von Wasser auf dem Fachsiebe die Haare geknetet und zu einem Filze zusammengedrückt werden.

g) Das Walken geschieht mittels des Rollholzes und fast siedend heissen Wassers, um dem Filz eine trichterartige Form zu geben.

Meist erhält das Wasser noch Zusätze von Wein- und Bierhefe, Essigsäure, Lauge etc. Man versieht den Waschkessel mit einem Rauchfang, um die Wasserdämpfe nach oben abzuleiten. Häufig stehen sie ganz frei unter einem leichten Dache, so dass die Walker weder durch die grosse Hitze, noch durch die Wasserdämpfe belästigt werden.

Das Waschwasser darf wegen seines etwaigen, jedoch immerhin geringen Gehalts an Sublimat, Arsen etc. in grössere Stadtcanäle frei abgelassen werden; bei kleinern Bächen oder stehendem Wasser muss die genauere Untersuchung der Beschaffenheit des Walkwassers darüber entscheiden, ob die Präcipitation der metallischen Bestandtheile mittels Kalks vorhergehen muss.

h) Das Formen ist ein fortgesetztes Walken, wobei noch die Einwirkung der Hitze und der Wasserdämpfe fortdauert.

Im Allgemeinen sind aber die Walker gesunde Leute, wenn sie nicht durch unordentliche Lebensweise ihre Gesundheit verscherzen. Höchstens können sie in Folge des Geschäftes an Rheumatosen und wunden Fingern leiden.

Das Färben unterscheidet sich wenig von der Baumwoll- und Wollfärberei. Von Metallensalzen können Zink- und Kupfervitriol, sowie Kaliumbichromat, Grünspan, Eisenvitriol nebst den verschiedenen Farb-

hölzern zur Verwendung kommen. Nach der Verschiedenheit der zum Färben benutzten Stoffe richtet sich natürlich auch die Beschaffenheit, resp. Behandlung der Abwässer.

Auf das Fachen folgt das Auswaschen, Lüften, Dehnen, Strecken, Ausklopfen und die Appretur durch Leimen, Steifen. Reinigen, Bügeln, Einfassen, Füttern und Façonniren, Manipulationen, die von keiner sanitären Bedeutung sind.

Nur die Waschung mit Alkohol, die bisweilen für die fertigen Hüte zur Appretur verwandt wird, kann Nachtheile erzeugen, wenn unreiner Methylalkohol hierzu benutzt wird. Bedenklicher ist jedoch dieser Umstand bei der Seidenhutfabrication, wobei die Seidenstoffe in eine Lösung von Alkohol und salzsaurem Ammoniak getaucht und dann durch kupferne Rollcylinder getrocknet werden (cf. Baumwollindustrie).

Darstellung von Filztuch aus Gerberhaaren. Nach dem älteren Verfahren besteht hier das Beizen der Haare in deren Behandlung mit Schwefelsäure, welche man in Fässern mit den Haaren zusammenbringt und mit nackten Füssen zusammenstampfen lässt. Vor kaum einem Decennium begegnete man diesem Vorbereitungsacte nicht selten; die Folgen desselben bestanden in Fussgeschwüren und Reizung der Respirationswege durch die sauren Dämpfe. Zur Vermeidung dieser Gesundheitsschädigung können sehr gut mechanische Einrichtungen benutzt werden, namentlich wo die Dampfmaschine mechanische Motoren in Bewegung zu setzen hat.

Nach dem Trocknen und Waschen gelangen ohnehin die gebeizten Haare in einen Holzcylinder, der durch Transmissionen sehr schnell um seine Achse gedreht wird. Es ist hier nur die Einrichtung zu treffen, dass die feinen und leichten Haarpartikelchen sich nicht in dem Arbeitsraum verbreiten, wenn die gereinigten Haare aus dem Cylinder entfernt werden, da gerade bei diesem Acte des Entleerens ein nachtheiliger Haarstaub auftritt, vor dem sich die Arbeiter schützen müssen.

Hierauf folgt das Fachen und das Vermischen der Wolle mit den Haaren. Das übrige Verfahren (Verfilzen, Waschen, Walzen) unterscheidet sich nicht weiter von der Filzfabrication.

Die Darstellung von Filztuch erfolgt heutzutage besonders in der Weise, dass man auf einem Grundstoff aus Streichwolle faserige Materialien aufträgt, z. B. gekrempelte oder gekämmte Wolle, gezwirnte und nicht gezwirnte Tuchenden in Stücken, Wollabfälle, Locken, Flocken, Scheerflocken, ausgefaserte Wolle, Federn, Haare, Borsten, kurz alle möglichen Abfälle, deren Faserzusammenhang durch ein Rauhverfahren aufgehoben wird. Man presst den mit derartigen Materialien bedeckten Grundstoff zwischen erwärmten Cylindern, so dass erstere innigst auf dem Grundstoff adhäriren und den Operationen des Filzens unterworfen werden können. Das Aufschleudern der Materialien kann mit der Hand oder auch mittels einer Bürste oder eines Filzapparates, wie er zum Filzen in der Hutfabrication verwandt wird, geschehen. Der Staub beim Fachen und Filzen ist derselbe wie in der Hutfabrication.

Bei Darstellung von Federplüsch hat man auch aus staubförmig verkleinerten Federn in Verbindung mit andern spinnbaren Materialien nach dem Princip der Filzfabrication einen pelzartigen Stoff hergestellt. Der Federflaum kann auch zu Betten, Tapeten etc benutzt werden. Die durch ein combinirtes Schlag-, Blas- und Siebwerk zerkleinerten Federn werden auf einer Krempel mit anderen Materialien zusammengekrempelt und zu einem Pelze verbunden, der wieder durch Wasserdämpfe, Walken etc. zu einem tuchartigen Stoffe verarbeitet wird. Die nachfolgende Appretur kann dem Stoffe die verschiedenartigste Gestaltung geben.

In sanitärer Beziehung ist besonders der schädliche Staub bei der Behandlung des Rohmaterials zu beachten.

5. Das menschliche Haar. Paris ist der Hauptstapelplatz für Menschenhaare; auch Deutschland und Italien führt Menschenhaar in England ein. Das feinste und weichste Haar liefert Frankreich. In China wurden früher alle Haare wegen ihres Stickstoffgehalts zur Düngerfabrication verwandt, bis man es gewinnreicher gefunden hat, dieselben zu exportiren.

Die Präparation des menschlichen Haares zu Flechtereien, Perrücken, Chignons, Zöpfen etc. besteht hauptsächlich im Kämmen, in Abkochungen mittels Seife oder Lauge und Färben. Uebertragungen von Krankheiten sind auf diesem Wege noch nicht beobachtet worden.

Der Parasit, der von Küchenmeister und Beigel im Chignon nachgewiesen worden, soll in kleinen punktförmigen, mit blossem Auge sichtbaren Fleckchen bestehen und pflanzlicher Natur sein. Dagegen soll ein von Rabenhorst entdeckter Parasit eine grössere Verwandtschaft mit dem Coccus zeigen; zuverlässige Untersuchungen hierüber liegen aber noch nicht vor. Dass das Tragen von Chignons einen sanitären Schaden herbeigeführt habe, ist noch nicht nachgewiesen worden.

Die Federn.

Man unterscheidet 1. die Bettfedern, die man durch Einsammeln, Trocknen und Ausklopfen der Gänsefeder gewinnt; letzteres erzeugt viel Staub und muss stets im Freien vorgenommen werden. Bei unvollständigem Trocknen geben die Federn späterhin noch Anlass zu üblen Gerüchen auf den Schlafstuben, wenn die in den Kielen vorhandene Feuchtigkeit zurückgeblieben und in Fäulniss übergegangen ist; es ist deshalb dem Trockenprocess die grösste Sorgfalt zu widmen. Ist der genannte Uebelstand eingetreten, so lässt er sich durch wiederholtes Dämpfen, Trocknen und Klopfen beseitigen.

2) Bei Eiderdaunen, den Daunen der Eidergans, wendet man auch das Fachen und das Erwärmen in einem Kessel im Wasserbade an.

Zur Fabrication von Flaum- und Daunentuch benutzt man ein Gemenge von Flaumfedern oder Daunen mit Wolle und Oelsäure, welches man durch eine Schlagmaschine gehen lässt. Hierauf folgt die Bearbeitung auf der Vor-, Fein- und Vorspinnkrempel, auf der Spinnmaschine und dem Webstuhl. Auch das fertige Stück wird wie bei der Tuchfabrication entfettet, gewalkt, geraubt und gefärbt; es finden sich nur an der Krempel- und Rauhmaschine entsprechende Neuerungen.

Alle Bettfedern haben in sanitätspolizeilicher Beziehung bekanntlich insofern das grösste Interesse, als alle Contagien leicht an ihnen haften; in allen Fällen von contagiösen Krankheiten müssen daher die Betten der betreffenden Kranken hinsichtlich der Federn einem sorgfältigen Reinigungsverfahren unterworfen werden. Am besten lässt man heisse Wasserdämpfe auf die in einem trommelförmigen Siebe eingeschlossenen Federn einwirken, indem erstere in die mit Schlitzen versehene Achse der Trommel geleitet werden.

Es ist nicht zweckmässig, die abgehenden Wasserdämpfe in den Schornstein abzulassen, da bei grösserem Betriebe das Mauerwerk geschädigt wird. Bringt man sie zur Condensation, so muss man das Condensationswasser mit Kalk versetzen, da es sehr leicht in Fäulniss übergeht.

Beim Trödelhandel mit gebrauchten Betten, d. h. mit „gebrauchten Bettfedern", (cfr. Minist.-Erl. der Ministerien für Handel und der geistl. Angelegenheiten vom 26. August 1873, betreffend die Erläuterung des §. 56 der Gewerbe-Ordnung vom 21. Juni 1869) sollte die Verpflichtung zur Reinigung aller gebrauchten Bettfedern, sowie alter Kleider vor-

geschrieben werden. In jeder grösseren Stadt sollte eine öffentliche Desinfectionsanstalt bestehen, die mit der Befugniss versehen sein müsste, alle desinficirten Effecten mit einem Stempel zu versehen, um einerseits den Käufern die Ueberzeugung von der stattgefundenen Desinfection zu verschaffen, andererseits alle Gegenstände, welche mit diesem Stempel nicht versehen sind, vom Handel auszuschliessen.

In Berlin hat man bisher die städtischen Krankenhäuser benutzt, um dort die Desinfection von verdächtigen Gegenständen bewirken zu lassen. Es liegt aber die Frage weit näher, ob es sich nicht empfehlen würde, communale Desinfectionsvorrichtungen oder Desinfectionskammern für den öffentlichen Gebrauch in Betrieb zu halten. Auch der Vorschlag, transportable Dampfapparate zur Benutzung in Privatwohnungen zur Verfügung zu stellen, dürfte nicht von der Hand zu weisen sein, da es wenigstens für viele Familien von grossem Werthe sein würde, in der eigenen Behausung die erforderliche Desinfection vornehmen zu lassen. Auch zur Unterdrückung von manchen contagiösen oder infectiösen Krankheiten würde es von grossem Belang sein, sofort an Ort und Stelle die geeigneten Vorsichtsmassregeln treffen zu können (cf. S. 338).

Die Märkte für Bettfedern finden sich hauptsächlich in Italien, Ungarn, Russland und Amerika. Nicht selten ist denselben sog. „Bruch" beigemengt, worunter man alte, gebrauchte und gebrochene Federn versteht. Diese Beimischung von alten Federn geschieht schon bei den Sammlern, um billigere Sorten liefern zu können. Man wendet namentlich mit Rücksicht auf dies sanitätswidrige Vorkommniss folgende Reinigungsverfahren an. Man unterwirft a) die Federn dem „Wolf", um sie zu entwirren und zu entstauben, und bringt sie b) in einen kupfernen Hut, unter welchem Wasser im Kochen gehalten wird. Der Wasserdampf dringt durch die im Deckel angebrachten Bohrlöcher in die im Hut befindlichen Federn, bis die Federn selbst den Siedepunkt erreicht haben. Hierauf folgt c) das Trocknen und Dörren auf heissen Blechplatten und d) das Ausbreiten auf einem Rost, unter welchem Chlordämpfe aus Chlorkalk oder Dämpfe von schwefliger Säure entwickelt werden. Hierdurch werden namentlich die Milben, Würmer oder andere Schmarotzer, die an den Kielen der Federn oder an den thierischen Ueberresten haften, getödtet und die Contagien vernichtet. Man könnte die Frage aufwerfen, ob nicht auch für die Lumpenmagazine in Papier- und Shoddy-Fabriken etc. ein ähnliches Reinigungsverfahren praktisch durchführbar sein würde.

Alle thierischen Abfälle bilden den Lieblingssitz von Insecten aller Art. Wie Felle, Häute etc. vorzugsweise den Speckkäfer beherrbergen, so sind es Federn, Pelz- und Wollwaaren, in welchen die verderbliche Motte haust. Man unterscheidet die im Allgemeinen wenig bekannten Raupen der Pelzmotte (Tinea pellionella), der Kleidermotte (T. sarcitella), der Tapetenmotte (T. tapezella) etc.

Die silberweissen Schmetterlinge, eigentliche Nachtfalter, legen die Eier auf Kleider, Möbeln, Woll- und Pelzwerk. Beim Auskriechen aus dem Ei fertigen die Raupen sogleich eine oben und unten offene Hülle an, eine spindelförmige Röhre, welche sie durch die sie umgebende Wolle oder Pelzhaare vermehren, indem sie diese mit den Fresszangen abkneipen und mit einer abgesonderten klebrigen Materie festkleben. Wenn die Breite der Hülle der wachsenden Raupe nicht mehr genügt, durchnagt sie diese ihrer ganzen Länge nach und setzt auch hier auf Kosten der nächsten Haare ein Stück ein. Naht sich die Zeit der Verpuppung, so verlässt sie die Hülle, klebt sie mit einem Ende irgendwo fest und verpuppt sich. Nach 3 Wochen ungefähr erscheint sie als Schmetterling.

Die Pelzmotte baut sich am Grunde des Pelzwerks lange Gänge, in denen sie sich fortbewegt; sie schadet daher dem Leder und den Haaren.

Bei der Präparation der Schreibfedern und Schmuckfedern ist nur bei letzteren das Entfetten in Seifenwasser, das Schwefeln und Färben zu beachten und in dieser Beziehung auf die betreffenden Artikel zu ver-

weisen, während bei den Schreibfedern nur mechanische Manipulationen vorkommen.

Hornabfälle.

Die Horngebilde, Hörner und Hufe stehen den Haaren durch ihren Gehalt an Proteïnkörpern mit hohem Schwefelgehalt sehr nahe. Ihre Aufbewahrung ist nach denselben Grundsätzen, wie die der Knochen zu regeln (s. Knochenindustrie). Bei Epizootien ist der Handel mit frischen Hörnern und Hufen verboten. Das Lagern trockener Hörner und Hufe ist in luftigen Lagerräumen unbededenklich; es entwickelt sich hierbei nur ein schwacher Geruch. Im Handel kommen meist trockene Hörner vor.

Es ist hier die Verarbeitung der rohen Hörner hervorzuheben; sie besteht 1) in Entkernen, welches eine Maceration behufs Entfernung des inneren, markigen Kerns der Hörner bezweckt und einen sehr widrigen Fäulnissprocess zur Folge hat. Solche Anstalten dürfen in volkreichen Stadtvierteln nicht geduldet werden, wenn auch hermetisch verschlossene Behälter dazu benutzt werden. Die starke Gasentwicklung ist hierbei zu beachten und sind Einrichtungen erforderlich, um die Fäulnissgase durch hohe Schlote oder Schornsteine abzuführen.

Als Abfälle sind die gelösten Kerne zu betrachten, welche in den Knochenbrennereien nnd bei der Leimfabrication Verwendung finden.

Die Macerationswässer kehren zwar häufig wieder in den Betrieb zurück, schliesslich sind sie aber so sehr mit Leimtheilen übersättigt, dass sie abgelassen werden müssen, wobei stets eine vorhergehende Mischung mit Kalk und Erde erfolgen muss, um sie als Dungmittel zu benutzen. Ein freies Ablassen dieser Wässer ist niemals zu gestatten.

2) Das Waschen der Hörner erfolgt in saurer Lohbrühe, wodurch die Fäulnissprodukte gleichsam desinficirt werden. Die Abwässer sind daher weniger belästigend, jedoch gleich der Lohbrühe der Gerbereien zu behandeln. In Strassenrinnen dürfen sie niemals abgelassen werden; den städtischen Schwemmcanälen schaden sie nicht, während bei gewöhnlichen Canälen zu berücksichtigen ist, in welche Wasserläufe dieselben einmünden, um nach der Natur und Beschaffenheit derselben ihre weitere Behandlung zu erwägen.

Bei der Verarbeitung des Horns in der Kammfabrication und Drechslerei geht a) ein Einweichen in heissem Wasser voraus, wobei ähnliche, aber minder offensive Abfallwässer entstehen, immerhin aber einer Versetzung mit Kalk bedürfen, besonders wenn das Einweichwasser mit faulem Urin etc. versetzt worden ist. Wasserdämpfe von 100° machen das Horn weich und plastisch, sogar zusammenschweissbar. b) Das Aufschlitzen und Schneiden geschieht mittels eines rothglühenden Eisens, wobei widrige Gerüche entstehen, weshalb die Arbeit unter einem Rauchfange geschehen muss.

c) Das Kaltpressen erfordert nur eine Temperatur von 30° C.; die Abwässer sind sehr leimhaltig und wie die Weichwässer zu behandeln.

d) Das Warmpressen oder Formiren geschieht bei 100° C. und erzeugt viele Acroleïndämpfe (s. Acroleïn), da die hierzu erforderlichen Kupfer- oder Eisenplatten mit Fett eingerieben werden.

In der Kammmacherei bestehen die verschiedenen Proceduren im Aufsägen, Geradebiegen im Wasserdampfe, Pressen zwischen metallenen Platten, im Beschaben mit einem Schabeisen, Zuschneiden mittels der Säge, im Feilen behufs Darstellung der Dicke und im Einschneiden der Zinken mittels verschiedener Kreissägen, worauf schliesslich das Feilen und Poliren folgt. Der meiste Staub entsteht bei der Ar-

beit mit den Kreissägen, der wegen seiner Verwandschaft mit Conchiolin wol der grösseren Beachtung werth sein dürfte. Merkel (Handb. d. öff. Gesundheitspfl. 1875, 2. Aufl., S. 514) hat bei einem 27jährigen Horndrechsler, der dem Typhus erlag, in den Spitzen aller Lungenlappen eine enorme Rarefication des Gewebes und in demselben unverkennbare Partikelchen von Hornstaub beobachtet und den Befund für ähnlich mit dem von Zenker bei Tabaksarbeitern nachgewiesenen gehalten. Es musste aber unentschieden bleiben, ob die Rarefication des Gewebes Ursache oder Folge der Staubeinlagerung gewesen war, wobei indess immerhin in Betracht zu ziehen ist, dass bei Drechslern durch Anlegen des Brustkastens an die Drehbank und Andrücken des Stahls an die Brustwand die Brustorgane von vornherein gefährdet sind.

In Folge der Stellung der Drechsler bilden sich überhaupt leicht hohe Schultern und seitliche Abflachungen des Brustkastens aus, wodurch dann leicht, besonders bei jungen Leuten, eine Disposition zu Brustaffectionen gegeben ist.

e) Das Färben des Horns geschieht mittels eines Breies von Stärkemehl und Salpetersäure, wobei Untersalpetersäure frei wird. Auch erzeugt man salpetrige Säure, welche hauptsächlich auf das Horn färbend einwirkt und unächtes Schildpatt erzeugt, wenn man salpetrigsaure Alkalien zum Bespritzen, Zeichnen etc. der Waaren benutzt und dieselben nach dem Trocknen einer Atmosphäre von starker Essigsäure aussetzt.

Bei der Verwendung von salpetersaurem Quecksilberoxydul wirkt das Metalloxyd mit ein; hier sowohl als beim Schwarzfärben mittels Mennige und Wasser oder beim Gebrauch von Bleinitrat und Salzsäure, um das Horn perlmutterähnlich zu machen, sind die erforderlichen Vorsichtsmassregeln zu beachten. Es braucht wol kaum der Erinnerung, wie wichtig die Kenntniss aller dieser technischen Vorgänge nicht nur für den Medicinalbeamten, sondern auch für den praktischen Arzt ist.

Parkesin, ein Gemenge von Thonerde, Zinkoxyd, Berlinerblau, Schwärze und Collodium, stellt künstliches Horn und Elfenbein dar.

In der Horndrechslerei sind die Manipulationen des Bohrens, Färbens und Polirens dieselben wie bei der Bearbeitung des Fischbeins, den Barten im Oberkiefer des Walfisches.

Nicht selten ist die Knopfdrechslerei mit der Knochensiederei verbunden (cf. Seite 816).

Därme.

Die Därme der verschiedensten Thiere, namentlich aber der Schafe, Kälber und Katzen werden zu Darmsaiten (Catgut) verarbeitet. Sie kommen meist in getrocknetem Zustande in den Handel und werden vielfach aus Russland importirt. Bei herrschenden Infectionskrankheiten werden sie zu den „giftfangenden“ Sachen gerechnet und vom Handel ausgeschlossen. Der Trockenprocess sollte, wie überhaupt das Trocknen der Thierhäute, innerhalb der Städte nicht geschehen; er verbreitet stets höchst übelriechende Gase, wenn man die anhängenden Theile nur durch Faulenlassen entfernt und keine desodorisirenden Mittel benutzt.

Die frischen Därme werden gereinigt und mit Wasser, dem man Chlorkalk, Chlornatrium und ähnliche Salze zusetzt, macerirt. Die Abwässer sind in diesem Falle weniger bedenklich; stets sind die festen abgeschabten Theile zu beachten; damit sie nicht der Fäulniss unterliegen, sind sie mit Kalk zu versetzen und in die Leimsiedereien zeitig abzuliefern.

Nach dem Abschaben gelangen die Därme in eine alkalische Lauge bis zur vollständigen Reinigung, worauf das Auswaschen, Glätten oder auch Schwefeln folgt. Bei einiger Vorsicht und rascher Beseitigung der festen Abfälle hat diese Fabrication kein sanitäres Bedenken.

Die Schilderungen, welchen man über die Gesundheitsgefährdungen der Darmsaitenmacher in der Literatur begegnet, sind übertrieben. Die übelriechenden Ausdünstungen können bei einiger Sorgfalt ganz vermieden werden. Auch das Aufblasen der Gedärme geschieht nicht mehr mit dem Munde, sondern auf mechanischem Wege. Die Excoriationen der Hände, wie sie auch bei Wäscherinnen vorkommen, können durch häufige Fetteinreibungen vermieden werden. Die Feuchtigkeit, denen die Ar-

beiter ausgesetzt sind, ist nicht so bedeutend wie in Gerbereien. Wo faulige Dünste sich entwickeln, ist der Betrieb ein nachlässiger und sollte polizeilicherseits inhibirt werden. In öffentlichen Schlachthäusern ist derselbe am besten geregelt.

Das Goldschlägerhäutchen ist die losgelöste innere Haut des Blinddarms; das Häutchen trocknet man, legt es einige Minuten in eine Pottaschenlösung, wäscht es wieder aus und spannt es in einen Rahmen. Man behandelt in dieser Weise zwei über der Muskelhaut liegende Schichten, welche man auf einander legt, in eine Alaunlösung bringt und dann presst.

Verschiedene Abfälle.

Rinder- und Pferdefüsse dienen zur Darstellung des Klauenfetts (cfr. S. 816). Wegen Abfälle der Seidenzucht vergl. man S. 795 etc. und wegen der Verwerthung der Knochen S. 227.

Fisch- und Fischerei-Abfälle. Sie sind mit der Stör-, Walfisch, Kabeljau-, Haifisch- und anderen Fischereien verbunden. Unzweckmässig ist es, dieselben zu verbrennen oder wieder in's Meer zu werfen, da in beiden Fällen belästigende Gerüche entstehen. Bisweilen lässt man die verschiedenen Abfälle nebst Fischen verfaulen und bildet aus der faulen Masse einen Brei, um ihn als Köder beim Makrelenfang zu benutzen.

Aus der Leber des Kabeljau's wird der Leberthran gewonnen; aber auch der Walfisch, Stör, die weissen und schwarzen Delphine liefern ein aus Oleïn, Palmitin und Stearin bestehendes Oel; ebenso sind die Leberöle der verschiedenen Haifische bekannt. Die Haut derselben wird zum Poliren von Holz und Elfenbein oder auch zur Anfertigung von Chagrinleder benutzt.

Die englischen Hühneraugenfeilen bestehen aus der Haifischhaut. Die Flossen dienen in China als eine ausgesuchte Speise.

Die Abfälle bei der Darstellung der Sardinen in Oel, beim Einmachen der Häringe etc., werden gekocht, gepresst, getrocknet und gemahlen, um als werthvoller Dünger benutzt zu werden, da er 50 pCt. organische Substanz und 28 pCt. Calciumphosphat enthält. Auch zur Seife- und Papierfabrication sind die Abfälle und ganzen Fische verwendbar. Aus den Fischschuppen werden Schmucksachen, künstliche Perlen angefertigt.

Muscheln, Krabben- und Hummerschalen werden zu einem an phosphorsaurem Kalk reichen Dünger verarbeitet.

Lederabfälle, d. h. die Abfälle des fertigen Leders, finden in der Blutlaugenfabrication und zum Verstählen eine bedeutende Verwendung. Neuerdings macht man noch einen werthvolleren Gebrauch davon.

Eine dem Pergamentpapier ähnliche Masse gewinnt man dadurch, dass man die zerkleinerten Abfälle mit Holzgeist zur Entfernung der Gerbsäure auszieht, einer Pressung unterwirft, mit schwefliger Säure behandelt und durch Walzen in bogenförmige Blätter bringt, die man mit Weidenrinde gerbt und nochmals presst.

Um die Lederabfälle für Düngerzwecke zu verwerthen, werden sie mit Kalkmilch gekocht, getrocknet und gepulvert. Auch künstliche Knochenkohle hat man daraus hergestellt (Deutsches Reichspatent 307, 22. Juli 1877). Um Lederleim zu gewinnen, werden die Abfälle in Weinsteinsäure gelöst und wiederholt mit einer Sodalösung gekocht, worauf Auswalzen in Platten erfolgt, die zu Leim fabricirt werden.

Auch hat man die Abfälle mit Wolle, Haaren und Hanf vermischt, zerkleinert, mit Alkalien zu einem Brei zermahlen, der gepresst und zu Platten gewalzt wird, um sie als künstliches Leder zu benutzen. Die mit Kleister und Gelatine bearbeiteten Lederabfälle dienen auch zu Schuhabsätzen geringerer Qualität, sowie zur Darstellung von Leder.

Häute, Sehnen, Zellgewebe nebst Hirschhorn und Schafsfüssen.

Alle thierischen Häute und leimhaltigen Gebilde bilden bei der Einwirkung von siedendem Wasser eine Gallerte oder thierischen Leim. Je älter das Material ist, desto mehr entwickelt sich hierbei Schwefelammonium; Schwefelwasserstoff entwickelt sich übrigens auch bei der Darstellung der

Bouillon, beim Abkochen des frischen Rindfleisches oder beim Eierkochen im Innern des Eies.

Bei der Leimsiederei stammt das Leimgut grösstentheils aus den Abfällen der Gerbereien, die mit Kalk versetzt und getrocknet werden, um das Faulwerden desselben zu verhüten. Nicht selten benutzt man auch aussortirte Büffelhäute zur Leimbereitung, wobei ein Maceriren in Wasser stattfinden muss, um das Salz daraus zu entfernen. Hier entwickelt sich namentlich während der wärmeren Jahreszeit ein höchst belästigender Fäulnissprocess, der nur in gut verschlossenen Behältern vor sich gehen darf. Die Macerationswässer müssen in allen Fällen vor ihrem Abfluss mit Kalk versetzt werden, weil sie selbst in grossen Flüssen ein Absterben der Fische bewirken.

Die Leimfabrication umfasst 1) das Kalken des Leimgutes, um durch den weiteren Zusatz von Kalk alle Fleischtheile zu entfernen und die Fettsäuren als Kalkseifen niederzuschlagen. Es sind hierzu Behälter erforderlich, die mit gebrannten Ziegeln und Cement auszumauern sind. Die hierbei entstehenden Abwässer sind sehr übelriechend und bedingen die grössten Belästigungen der Adjacenten; werden sie in offene Strassenrinnen abgelassen, so können sie ganze Stadtviertel verpesten. Von freiem Abfluss derselben kann nur die Rede sein, wenn städtische Schwemmcanäle oder grössere Wasserläufe zur Verfügung stehen. In kleinen Bächen oder in stehendem Wasser erzeugen sie beim Stagniren Effluvien, die zwar nicht direkt schädlich einwirken, aber im höchsten Grade den Geruchsnerven lästig und insofern der Gesundheit schädlich sind, als sie die Adjacenten zum Verschliessen der Thüren und Fenster nöthigen und ihnen den Genuss der frischen Luft rauben, was namentlich während der wärmeren Jahreszeit im höchsten Grade unangenehm empfunden wird, so dass die Grenze zwischen Belästigung und Gesundheitsschädigung kaum zu ziehen ist. In dieser Beziehung nehmen diese Abwässer dieselbe Stellung ein, wie die der Gerbereien, Wollmanufactur und Zuckerfabriken.

Die Leimsieder selbst halten den Geruch für gesund und für ein Schutzmittel gegen Krankheiten; in der That hat man die Beobachtung gemacht, dass namentlich während der früheren Choleraepidemien die Leimsieder die wenigsten Krankheitsfälle aufzuweisen hatten. Schon Schönbein hat nachgewiesen, dass eine Leimlösung das Ozon bindet; dies ist aber überall der Fall, wo thierische Substanzen faulen und das Ozon zur Oxydation verwendet wird; die Abnahme des Ozons kann aber gerade bei Infectionskrankheiten nicht als ein günstiger Umstand betrachtet werden; es geht vielmehr die belebende Einwirkung des Sauerstoffs verloren, dessen Verlust die Leimsieder wahrscheinlich wegen der Macht der Gewohnheit weniger nachtheilig empfinden, zumal ihr Geschäft sie nicht an den geschlossenen Raum fesselt, sondern vielfach mit der äusseren Luft in Berührung bringt, während der Schneider, Schuster oder jeder andere Gewerbetreibende mit sitzender Lebensweise viel unangenehmer von den Effluvien einer derartigen Nachbarschaft getroffen wird.

Unter allen Umständen erfordern besonders die Abwässer noch eine Behandlung mit Kalk, um die gelösten thierischen Stoffe so viel als möglich niederzuschlagen. Am besten geschieht dies in Schlammkasten, aus denen die geklärten Wasser in einen zweiten Behälter abfliessen, der gebrauchte Lohe enthält, wodurch eine vollständige Desodorisirung bewirkt wird. Ob und inwiefern alsdann ihr Abfluss zu gestatten ist, hängt von der Beschaffenheit der Wasserläufe und der Grösse des Betriebes

ab. Niemals dürfen sie in stehende Teiche oder kleine Seen ohne Abfluss eingeführt werden.

2) Das Auswaschen des gekalkten Leimgutes kann in Wasserläufen geschehen, wenn sie eine hinreichende Wassermenge und Stromgeschwindigkeit haben. Geschieht es in Bottichen, so müssen die Abwässer mit der Kalkbrühe vereinigt und nach dem obigen Verfahren behandelt werden.

3) Das Trocknen des gereinigten Leimguts geschieht an der Luft, wenn es nicht sofort in die Leimsiederei gelangt. Beim Aufbewahren derselben in Ballen müssen sehr trockne Räume benutzt werden; feuchte Luft erzeugt einen modrigen Geruch und die Ansammlung der Larven des Speckkäfers (Dermestes lardarius) und des gemeinen Pelzkäfers oder des Kürschners (Attagenus Pollio). Diese Käfer legen ihre Larven am liebsten in ungegerbte Thierhäute, was auch in zoologischen Sammlungen häufig vorkommt.

Die Lagerung des Rohstoffs darf niemals zu lange dauern, um ein Faulwerden desselben zu verhüten.

2) Das Versieden des Leimgutes geschieht im Kleingewerbe in Kesseln mit durchlöchertem zweiten Boden. Man belegt den Siebboden mit Stroh oder bei besserer Waare mit einem Sacke, den man mit dem Rohmaterial füllt, und kocht mit Wasser ab. Der hierbei entstehende Leimgeruch ist höchst unangenehm, wenn auch nicht direkt schädlich.

Gegenwärtig benutzt man bei grösserem Betriebe schmiedeeiserne oder hölzerne, cylindrische Kocher und als Lösungsmittel Wasserdampf, wobei die Füllöffnung luftdicht verschlossen wird und der nicht condensirte Dampf durch ein besonderes Rohr entweicht, um in einem zweiten Behälter nebst den übelriechenden Beimengungen condensirt zu werden. Das Condensationswasser muss nach Umständen mit Kalk versetzt werden, bevor es abgelassen wird.

Ueber dem Boden des Kochers befindet sich noch ein durchlöcherter Boden, durch welchen ein Dampfrohr von unten her eingeführt wird; dasselbe ist an der Stelle über dem Siebboden durchlöchert, damit der Dampf nach allen Seiten auf das Leimgut einströmen kann.*)

Der Kocher steht hoch auf einem Gerüste, damit unter das Abflussrohr für die Gallerte noch ein Aufnahmegefäss gestellt werden kann.

Selbstverständlich kann hierbei kein Anbrennen des Leimguts erfolgen, es können sich überhaupt keine empyreumatischen, belästigenden Dämpfe entwickeln, so dass auch die Leimsiederei aus dem Fortschritt der Technik grossen Gewinn gezogen hat. Der Geruch ist nur beim Kleingewerbe und ganz besonders in Tapetenfabriken sehr belästigend, wenn dort das Leimsieden mit verfaultem oder nicht gekalktem Leimgut stattfindet und dann die Fettsäuren sich geltend machen, deren Geruch sogar dem fertigen Leim anhaftet und auch bei dessen Verwendung auftritt.

Die Leimsiederei hat bisher in so schlechtem Ruf gestanden, dass jeder die Nachbarschaft zu vermeiden sucht, und zwar mit Recht, wenn

---

*) In ähnlicher Weise verfährt man gegenwärtig beim Talgschmelzen, was hier noch ergänzend zu bemerken ist (cf. S. 815). Nur benutzt man zu diesem Zwecke stets eiserne Cylinder, sowohl zum Kochen, als zum Condensiren der Dämpfe. Der Condensationscylinder muss noch mit dem Feuer des Dampfkessels in Verbindung stehen, um die flüchtigen Dämpfe sofort zu verbrennen und dadurch den üblen Geruch zu verhüten, der beim Oeffnen des Kochers entsteht. Das Condensationswasser ist sehr übelriechend und darf nur in geschlossenen Canälen den Spülcanälen zugeführt werden. Wo letztere fehlen, ist dasselbe vorher mit Kalk zu versetzen.

nicht für die Beseitigung des Geruches, der immer an den mit den Wasserdämpfen sich verflüchtigenden Leim gebunden ist, gesorgt wird.

3) Das Klären, resp. Absetzenlassen des ausgeflossenen Leims geschieht in mit Bleiblech gefütterten Bottichen. Zur Unterstützung der mechanischen Scheidung setzt man bisweilen Alaun oder schwefelsaure Thonerde hinzu, um die eiweissartigen und extractiven Bestandtheile zu entfernen.

4) Das Formen des Leims geschieht in Formtrögen, in welche die geklärte Gallertlösung abgelassen wird. Die entstandenen Leimklötze werden mittels eines Drahts zerschnitten.

5) Das Trocknen der Gallerte ist in technischer Beziehung der wichtigste Theil, da hiermit die eigentliche Leimbildung eintritt. Gegenwärtig entspricht die Dampfröhrenheizung mit Luftzügen dem Zwecke am besten, namentlich wenn gleichzeitig die feuchte Luft abgesaugt werden kann, damit der Trockenprocess nicht zu lange dauert. Die Temperatur darf 20—25 ° C. nicht übersteigen, damit kein Schmelzen der Gallerte eintritt. Für die auf weitmaschigen Netzen liegenden Blätter ist die Trockenheit der Luft eine Hauptbedingung.

Unter den Leimsorten unterscheidet man den Tischlerleim; derselbe wird vorzugsweise aus Hautabfällen dargestellt. Der Kölner Leim zeichnet sich durch besondere Reinheit und eine lichtbraune Farbe aus, während der russische Leim undurchsichtig ist und zwar wegen seines Zusatzes von Bleiweiss, Bleisulfat, Kreide und Barytweiss in einer Menge von 4 — 8 pCt., dessen Zweck übrigens nicht einzusehen ist. In sanitärer Beziehung ist es nothwendig, mit diesem Verfahren bekannt zu sein.

Flüssigen Leim stellt man durch Essigsäure oder Salpetersäure dar, da hierdurch den Leimlösungen die Fähigkeit zu gelatiniren benommen wird. Im letzteren Falle ist nur darauf zu achten, dass Papiere, Tapeten, Documente etc., die damit verklebt werden, allmälig zerfallen. Pergamentleim steht der Gelatine nahe; Patentleim ist Knochenleim (s. Knochenindustrie), Vergolderleim ist ein mit Chlor stark gebleichter Hautleim, Gelatine ist reiner Knochenleim, der für Küchen-, Keller- und medicinische Zwecke geeignet ist. Man benutzt dazu besonders die Abfälle aus Knopffabriken und Drechslereien etc., sowie Kalbsfüsse, wobei die Knochen durch verdünnte Salzsäure aufgeschlossen werden, nachdem sie vorher gewaschen und versiedet worden sind.

Diese Knochensiederei wird besonders im Kleingewerbe betrieben; sie erzeugt grosse Belästigung, wenn die Knochen vorher macerirt werden oder faules Material benutzt wird (cf. S. 231—232).

Der Klärleim ist ein Hornleim, der wie Gelatine benutzt wird, aber billiger ist. Zum englischen Pflaster benutzt man Gelatine. Gelatine-Folien sind dünne Blätter von Gelatine in verschiedenen Farben; man verwendet sie für den Druck von Heiligenbildern, für Visitenkarten, Etiquetten, die Blumenfabrication, Cartonnage-Arbeiten und schliesslich zum Verbinden von Wunden statt der Guttapercha-Leinwand.

Gelatine-Fourniere finden Verwendung bei Lederarbeiten, Cigarrentaschen, zur Imitation von Halbedelsteinen, Schildpatt, Perlmutter, zum Füllen von Möbeln, Tischplatten etc. Der Leim bildet die Hauptmasse, welche man mit Bleiweiss, Zink- oder Barytweiss innig verreibt. In sanitärer Beziehung hat man auf diese Bestandtheile zu achten.

Elastischer Leim für Buchdruckerwalzen besteht der Hauptmasse nach aus Knochenleim und Syrup oder besser Glycerin.

Die Schwimmblase der Fische, besonders die Hausenblase, liefert eine feste Gallerte, die man nach den Ländern, in denen die Hausenblase gewonnen wird, als russische, nordamerikanische, ostindische, brasilianische, deutsche unterscheidet.

Die chinesische Gallerte ist vortrefflich und pflanzlichen Ursprungs; sie soll identisch mit Agar-Agar sein, welches aus einer Meerespflanze (Geliduum Amansii) gewonnen wird. Kleberleim wird durch Gährung des mit Mehl vermischten Klebers erhalten. Eiweissleim entsteht, wenn man Kleber mit warmem Wasser übergiesst, und bei einer Temperatur von 15 — 20° C. gähren lässt. Gut zubereitete Schusterpappe ist hiermit identisch. Da der Kleber aber zu theuer ist, so kommen diese

Leimsurrogate im Handel selten vor. Dagegen ist der Caseïnleim noch zu erwähnen, der mit einer Lösung von Caseïn in Borax dargestellt wird, sehr stark klebt und in der Kunsttischlerei und Fresco-Malerei Verwendung findet.

Wachstuchfabrication. Man könnte die Wachstuche „lackirte Gewebe" nennen, da sie aus 2 Schichten bestehen, von denen die untere Schicht das Gewebe ist und die obere den mit Farbstoffen versetzten Lack- oder Firnissüberzug darstellt.

Bei der Fabrication wird das in Rahmen gespannte Gewebe mit Mehl und Wasser gekleistert oder mittels der Grundirmaschine mit einem Kleister versehen, der aus einer Mischung von Mehl, Soda, Leinöl, Firniss und Farbe besteht. Statt der vegetabilischen Klebestoffe, welche das Wachstuch leicht spröde machen, hat man neuerdings die aus dem Kern der Hörner der Wiederkäuer hergestellte Gelatine (cf. S. 979) oder gewöhnliche Gelatine unter Zusatz von Borax und Leinölfirniss empfohlen, weshalb die Fabrication hier eine Stelle findet.

Man lässt die Masse steif werden und setzt ihr in einer Mischmühle in Wasser eingeweichte Erdfarben (Kaolin, Chinaclay, Kreide) zu, verdünnt die teigförmige Masse mit Naphta und bringt sie auf die Grundirmaschine.

Nach diesem ersten Anstrich folgt das Trocknen in bis zu 25—30° C. geheizten Räumen, Dann folgt in der Regel der zweite Anstrich mittels des mit Leinölfirniss aufgeweichten Kaolins, welchem man die Grundfarbe des zu fabricirenden Wachstuches zusetzt.

Es wird nicht selten nach dem ersten Anstrich das Schleifen der Grundmasse vorgenommen, welches insofern von sanitärem Interesse ist, als sich dabei ein nachtheiliger Staub entwickeln kann, wenn der Arbeiter mit der Hand das Bimsteinpulver aufstreut und die Grundmasse, die blei- oder zinkhaltig sein kann, mit einem Bimstein abreibt.

Zweckmässiger benutzt man ein Walzenpaar, vor welchem ein Gefäss steht, welches unten einen engen Spalt hat, mit geschlämmtem Bimsteinpulver gefüllt ist und auf mechanischem Wege in rüttelnde Bewegung gesetzt wird, so dass das Bimsteinpulver auf das zwischen den Walzen laufende Tuch herabfällt.

Als Deckmittel wird nicht selten Zink-, Blei- und Barytweiss gebraucht; auch kommt statt des besseren Manganfirnisses nicht selten Mennige- und Bleiglättefirniss (mit 2 bis 3 pCt. Glätte) zur Verwendung. In allen Fällen, wo es sich etwa um Gesundheitsschädigung der Arbeiter oder Consumenten handelt, muss man mit dem Darstellungsverfahren bekannt sein.

Setzt man für feinere Waaren Kautschuk den Firnissen zu, so vermeide man den Schwefelkohlenstoff als Lösungsmittel und ziehe das unschädlichere Petroleumbenzin vor.

Zum Schlussüberzuge gebraucht man nur für feinere Waaren Copal- und Bernsteinlack; bei billigen Waaren begnügt man sich mit einem Anstrich von Leinölfirniss.

Zum Bedrucken der Wachstuche bedient man sich der Druckwalze. Malereien werden wie Oelmalereien ausgeführt und mit Copallack überzogen.

Beim amerikanischen Ledertuche wird als erster Ueberzug eine Kautschukmasse benutzt, welche man, so lange sie noch klebrig ist, bepudert, und zwar für Weiss mit Magnesia, Speckstein, Zinkweiss oder Bleiweiss, für Gelb Ocker oder auch Chromgelb, für Roth Engelroth, für Braun Umbra, für Schwarz Russ und für Blau Ultramarin. Auch die verschiedenen Anilinfarben sind nicht ausgeschlossen.

Durch das Einpudern verliert die Kautschukmasse ihre Klebrigkeit, worauf das Zeug auf Walzen gerollt und zuletzt mit einem Firniss überzogen wird.

Die verschiedenen Manipulationen stimmen sehr mit denen bei der Anfertigung des Wachstuches überein. Der Gehalt an Bleiweiss im Ledertuch ist beachtungswerth und bedarf es immerhin der Erwägung, ob die Art des Gebrauches desselben keine sanitäre Gefahr bedingt. Alle Bleipräparate erschweren auch das Ledertuch und

sind die zarten Farben schon deshalb nicht zulässig, weil sie durch Schwefelwasserstoff leicht verändert werden. Man wird daher ein mit Bleiweiss angefertigtes Kissen nicht als Kopfkissen benutzen dürfen, da bei den kleinen Mengen von Schwefelwasserstoff, welche die Haut abgiebt, durch Bildung von Schwefelblei gelbe und schliesslich braune Flecken entstehen, abgesehen davon, dass man auch über die verschiedenen Wege, auf welchen kleine abgesprungene oder staubförmige Theile sich der nächsten Umgebung mittheilen, ganz im Unklaren bleibt. Die Vergiftungen, welche angeblich bei Kindern durch den Gebrauch von bleihaltigem Ledertuch entstanden sein sollen, sind zwar nicht ganz zweifellos, fordern jedoch zur Vorsicht auf.

Für Wachstaffet ist ausser Taffet jeder weisse Seidenstoff oder bei geringerer Waare feines Baumwollgewebe verwendbar. Zum Ueberzug gebraucht man Copal-Firniss. Bei der Malerleinwand darf nie bleihaltiger Firniss benutzt werden. Pausepapier wird mit Hülfe von Petroleum dargestellt; soll es bleibend durchsichtig bleiben, so bestreicht man das Papier mit einem Harzfirniss.*)

Abfälle der Milch.

Molken. Die Molken der Milch dienten bisher nur als Schweinefutter. In der Schweiz und neuerdings auch in Amerika stellt man mit Vortheil Milchzucker daraus dar. Eingedickte Molken scheinen auch in der Bäckerei, namentlich beim Backen des Schwarzbrots, vortrefflich zu wirken und den Wohlgeschmack zu erhöhen.

Die Milch selbst ersetzt in der Kattundruckerei das Eieralbumin. In England benutzt man hierzu die Buttermilch, welche man entfettet und entsäuert. Das trockene Pulver, welches man hierbei durch Eindampfen erhält, nennt man Lactarin.

*) Da hier von Ueberzügen verschiedener Gegenstände die Rede ist, so darf auch die Darstellung der Theertücher und Dachpappe nicht unerwähnt bleiben. Theertücher werden nur auf einer Seite überzogen; beim Theerüberzug ist aber nur gekochter, der flüchtigen Bestandtheile beraubter Theer zu benutzen, gerade wie bei der Dachpappe. Beim Kochen des Theers ist wegen der Entwicklung entzündlicher Dämpfe (Benzol) Vorsicht nöthig; es muss daher immer in geschlossenen Apparaten mit entsprechenden Kühlapparaten geschehen. Es ist dies polizeilicherseits zu fordern, aber auch in sanitärer Beziehung angezeigt, da schon die Nachtheile der Theerdämpfe (s. „Holz") betont worden sind. Die Destillation muss sachgemäss ausgeführt werden und eine fractirende, d. h. unterbrochene sein.

Das Auftragen des bis zu 40—50° abgekühlten Theers geschieht mittels mechanischer Vorrichtungen bezw. durch Walzen. Das Auftragen mittels flacher Pinsel ist beschwerlich und höchstens nur in der Hausindustrie gebräuchlich. Theertücher für Bedachungen müssen ein sehr festes Gewebe haben und werden wie die Dachpappe mit sehr feinem Sand bestreut, welcher aus einem Kasten fällt, der in rüttelnder Bewegung erhalten wird, während das Tuch durch die Walzen läuft. Die Staubbildung ist hierbei nicht ganz zu vermeiden und sind Respiratoren für die Arbeiter erforderlich, namentlich wenn der Ueberschuss von Sand mit steifen Bürsten abgekehrt wird. Für die Dachpappe wählt man Holzpapiermasse und zieht lange Streifen durch heissen Theer durch, wobei der Ueberschuss wieder in den Theerbehälter zurückfliessen muss. Man sandet den Streifen, welcher auf Stützen gelegt wird, rasch auf beiden Seiten ein, um ihn dann durch Walzen laufen zu lassen.

In einzelnen Fabriken bestreut man einen langen, der Länge des Papierstreifens entsprechenden Tisch dick mit Sand und zieht die aus dem Theergefäss kommende Platte auf die Sandunterlage. Die Dachpappe wird auf beiden Seiten mit Sand überzogen. Man kann auch Dachpappe zum Trockenlegen feuchter Mauern benutzen oder Röhren aus derselben anfertigen.

Eulenberg.

Thierseuchen.

Unter allen Thierseuchen haben die Lungenseuche und Rinderpest wegen der Häufigkeit ihres Vorkommens, bezw. wegen ihrer Bösartigkeit die grösste veterinärpolizeiliche Bedeutung.

I.

Lungenseuche (Pneumonia seu Pleuropneumonia boum contagiosa) ist nachweislich erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts im westlichen Europa aufgetreten. Die Krankheit befällt nur das Rind und entsteht nach der gegenwärtig allgemein adoptirten Ansicht ausschliesslich durch Ansteckung.

Ihrem anatomischen Charakter nach ist die Lungenseuche eine Entzündung, welche die Bronchialschleimhaut, die lobulären Bindegewebszüge, das Parenchym und die Gefässwände in den Lungen sowie die Pleura afficirt. Namentlich entwickelt sich in den Lungen eine Infiltration des interstitiellen Bindegewebes mit faserstoffhaltigem Exsudat, weshalb die Krankheit vielfach als eine acute interstitielle Pneumonie betrachtet wird. Die Durchschnittsfläche der entzündeten Lungenportion erscheint hierbei marmorirt („marmorirte Hepatisation" der Autoren).

Das Contagium ist noch nicht näher erkannt; es haftet in der exspirirten Luft der kranken Thiere und wird bei der Athmung von den gesunden und empfänglichen Rindern aufgenommen. Ueber die weitere Entwickelung des Contagiums ist man verschiedener Ansicht. Einige Autoren nahmen an, dass das Contagium in das Blut übergehe und durch Vermittlung der Circulation an kleinen Partien der Lungen eine specifische Entzündung veranlasse. Mit grösserer Wahrscheinlichkeit ist aber nach dem Entwicklungsgange der Krankheit anzunehmen, dass das Contagium direkt auf das Lungengewebe wirkt und stimmt hiermit die Thatsache überein, dass die Krankheit zunächst in der Form broncho-pneumonischer Herde auftritt und die Pleuritis stets als eine secundäre Affection sich ausbildet. Zuweilen wird aber nur ein kleiner Theil der Lungen afficirt und die Wirkung des Contagiums äussert sich vorzugsweise in einer diffusen, serös-fibrinösen Pleuritis. Letztere tritt ebenso wie die Pneumonie als einseitige oder als doppelseitige Affection auf.

Als specifische Krankheit charakterisirt sich die Lungenseuche demnach als eine acute, fieberhafte Pleuropneumonia. Die Krankheit bringt eine relativ grosse Gefahr mit sich, weil der Entzündungsprocess der Lungen sich in der Mehrzahl der Fälle auf die Wandungen der grösseren Blutgefässe fortsetzt und in Folge dessen zur Entstehung von Thromben in denselben Veranlassung giebt. Hierdurch kommen bald kleinere bald grössere hämorrhagische Infarcte in dem entzündeten Theile der Lungen zu Stande und in der Regel wird in Folge dessen das betreffende Lungenstück necrotisch. Wenn die Thiere bei der Erkrankung nicht schnell zu Grunde gehen, so wird das necrotisirte Lungenstück durch dissecirende Entzündung ausgeschaltet. Es kann zwar auch dann noch eine Genesung erfolgen, wenn das abgekapselte Stück allmälig aufgelöst und resorbirt wird; in sehr vielen Fällen ist aber mit diesem Vorgang ein so erheblicher Eingriff in die Gesundheit verbunden, dass die Thiere der Krankheit unterliegen.

Der Verlauf der Lungenseuche hat manches Eigenthümliche. 4—6 Wochen nach Aufnahme des Contagiums stellen sich die ersten Krankheitserscheinungen ein. In vereinzelten Fällen beobachtet man schon 14 Tage und selbst noch früher nach der geschehenen Ansteckung den Krankheitsausbruch. Häufiger wird aber beobachtet, dass sich der Ausbruch über die Durchschnittszeit hinaus verzögert und es sind Fälle bekannt geworden, in welchen erst nach 6 Monaten und selbst noch später eine augenfällige Störung der Gesundheit bei den betreffenden Thieren bemerkt werden konnte.

Die Erkrankung manifestirt sich durch Husten, welcher zuweilen 8—14 Tage hindurch als einziges Krankheitssymptom zu bemerken ist; daneben findet eine Steigerung der Körpertemperatur statt. Die Respiration mässig beschleunigt und dyspnoisch; namentlich werden die Nasenflügel bei der In- und Exspiration abnorm stark bewegt; der Puls ist frequent, zunächst gewöhnlich, der Appetit verringert. Sehr oft verläuft die Krankheit nach Eintritt dieser Erscheinungen rapide. Die Respiration wird schmerzhaft und unter Stöhnen ausgeführt; die Schleimhäute werden venös geröthet, die Augen ziehen sich in ihre Höhlen zurück, die Futteraufnahme wird ganz versagt, die Körperkräfte verfallen und die Thiere gehen unter den Zufällen allmäliger Erstickung zu Grunde.

Wenn nur ein relativ kleiner Theil der Brustorgane afficirt ist, so verzögert sich der Krankheitsverlauf oft um mehrere Wochen und selbst Monate. Der tödtliche Ausgang ist dann die Folge eines hektischen Fiebers.

Es wird aber auch beobachtet, dass selbst bei grösserer Abmagerung die Entzündungsprocesse in den Lungen doch noch einen günstigen Abschluss finden und dass die Thiere sich wieder erholen.

Wie bei anderen ansteckenden Krankheiten, so wird auch bei der Lungenseuche eine grosse Verschiedenheit in dem Verlauf wahrgenommen. Zuweilen hat das Contagium eine so perniciöse Wirkung, dass in grösseren Viehbeständen 80 pCt. der Thiere befallen werden. In anderen Fällen tritt die Seuche so gutartig auf, dass nur der 10. Theil eines Viehbestandes oder ein noch kleinerer offenbar erkrankt, während die übrigen Thiere unbemerkt durchseuchen. Einen wesentlichen Einfluss auf diese Verschiedenheit des Verlaufs hat die Anhäufung des Contagiums in einem Stalle; mithin ist die schnelle Entfernung der kranken Thiere und die Lüftung des Stalles geboten.

Die in allen europäischen Staaten nach den verschiedensten Indicationen unternommenen therapeutischen Versuche haben sich bei der Lungenseuche erfolglos erwiesen. Es giebt kein Arzneimittel, mit welchem die Entzündungsprocesse in den Lungen bei ihrer ersten Entwicklung coupirt werden könnten. Aus diesem Grunde ist die Bekämpfung der Calamität immer auf die Prophylaxis beschränkt gewesen. Bei der vorzugsweise durch die Branntwein-, Stärke- und Zuckerfabriken bedingten Lebhaftigkeit des Viehhandels hat sich der Selbstschutz der Viehbesitzer nicht ausreichend erwiesen, um die Einschleppung des Contagiums zu verhüten. Es ist daher seit dem Anfange dieses Jahrhunderts von der Staatsverwaltung der meisten Länder mit bald grösserem, bald geringerem Erfolge versucht worden, die Seuche auszurotten. Den Anforderungen der Wissenschaft wird am vollkommensten durch das neue Viehseuchengesetz des deutschen Reichs entsprochen. Nach demselben sind alle Rinder, welche von dem beamteten Thierarzt als mit der Lungenseuche behaftet erklärt werden, zu tödten und die der Ansteckung verdächtigen Thiere des verseuchten Gehöftes 6 Monate hindurch unter polizeiliche Observation zu stellen. Die getödteten Thiere werden mit $^4/_5$ des Nutzungswerthes oder wenn sie bei der Section sich als nicht lungenseuchekrank erweisen, zum vollen Werthe entschädigt.

Da die Körpermuskulatur bei der Lungenseuche nachweislich nicht erkrankt, so steht der Verwerthung des Fleisches zum Genusse für Menschen nichts entgegen. Nur in denjenigen Fällen, in welchen die Thiere durch die Krankheit hochgradig abmagern, oder wenn die Abschlachtung erst im Acte des Todes geschieht, ist das Fleisch als ungeniessbar zu betrachten.

Im Jahre 1851 machte Dr. Willems in Belgien Versuche mit der künstlichen Einimpfung des Lungenseuchecontagiums in der Absicht, die Thiere gegen die Ansteckung unempfänglich zu machen. Trotzdem die Impfung 3 Jahrzehnte hindurch und zum Theil mit grosser Consequenz fortgesetzt worden ist, haben sich die Meinungsdifferenzen über den Werth derselben bis jetzt nicht ausgleichen können. Als Impfstoff wird das seröse Exsudat aus den Lungen oder aus den fibrinösen Auflagerungen der Pleura genommen. Von demselben werden einige Tropfen mittels einer Pravaz'schen Spritze in die Unterhaut am unteren Schwanzende injicirt. Vielfach wird auch empfohlen, die Impfung endermatisch auszuführen. 2—4 Wochen nach der Impfung findet sich gewöhnlich eine diffuse Schwellung der Haut am Schwanze und nicht selten wird der letztere brandig. In einzelnen Fällen bildet sich eine starke Phlegmone am Schwanzansatz aus, welche sich auf das lockere Bindegewebe in der Beckenhöhle fortsetzt und in Folge dessen das Leben des Thieres so schwer bedroht, dass die Abschlachtung geboten erscheint. In Holland und Frankreich ist gesetzlich vorgeschrieben, dass beim Ausbruch der Lungenseuche in einem Viehbestande sämmtliche bis dahin noch gesunde Rinder geimpft worden. Daneben wird aber auch die Tödtung der erkrankten Thiere gegen Entschädigung angeordnet. Die Erfahrung hat gezeigt, dass, wenn die Seuche in einem Lande ausgerottet werden soll, die Impfung nicht empfehlenswerth ist, weil bei derselben viele geringgradige Krankheitsfälle unermittelt bleiben und in Folge dessen die Verschleppung des Contagiums verhältnissmässig leicht geschehen kann.

II.

Rinderpest, Pestis bovina. Von allen Thierseuchen steht der Rinderpest an Bedeutung keine andre gleich. Unzählige Male ist durch dieselbe der Wohlstand in weiten Gegenden vernichtet worden. Ihre eigentliche Heimath hat sie in den grossen und zahlreichen Viehheerden, welche von den nomadisirenden Völkern der asiatischen Steppengebiete gehalten werden. Seit langer Zeit ist sie aber auch in den südwestlichen Gouvernements Russlands stationär. Nach Europa gelangte die Rinderpest nur auf dem Wege der Einschleppung mittels des Viehhandels. Genauere Untersuchungen und Beobachtungen haben darüber keinen Zweifel gelassen, dass die Krankheit ein Contagion darstellt.

Schon im Alterthum war die Rinderpest bekannt; während des Mittelalters sind indess die Invasionen in die westeuropäischen Länder selten gewesen. Genau wurde der Seuchenverlauf erst im Jahre 1710 verfolgt, als die Krankheit sich von Dalmatien aus über Italien nach Frankreich, Holland und England verbreitete. Begünstigt durch die vielen Kriege hat die Seuche im vorigen Jahrhundert und resp. bis zum Jahre 1815 in Europa fast beständig geherrscht, trotzdem die von den Behörden zu ihrer Unterdrückung erlassenen Schutzmaassregeln ziemlich strenge waren. Erklärlich wird die Erfolglosigkeit der Massregeln durch die Thatsache, dass es im vorigen Jahrhundert in den meisten europäischen Staaten an einer guten Organisation der Polizeibehörden mangelte. Dies ist auch der Grund, weshalb in Russland die Krankheit gegenwärtig noch continuirlich herrscht.

Ihrem Charakter nach ist die Rinderpest eine acut verlaufende, fieberhafte, infectiöse Krankheit, welche auf der Einwirkung eines specifischen Contagiums beruht und sich ausserordentlich leicht durch Ansteckung verbreitet. Die grösste Empfänglichkeit für das Contagium besitzt die zoologische Gattung Bos in allen verschiedenen Species und Rassen. Weniger leicht überträgt sich das Contagium auf Schaf, Ziege, Hirsche, Antilopen und andere Wiederkäuer. Dass Kameele an der Seuche erkran-

ken könnten, ist bis jetzt nicht mit Sicherheit festgestellt. Dagegen kann nach allen Erfahrungen als zweifellos betrachtet werden, dass Menschen, Pferde, Schweine und Fleischfresser nicht in die Krankheit verfallen. Das Contagium der Rinderpest ist seinem eigentlichen Wesen nach nicht mit Sicherheit ermittelt.

Wenn schon nach theoretischen Gesichtspunkten nicht zweifelhaft sein kann, dass die Rinderpest durch ein Contagium vivum hervorgebracht wird, so ist doch bis jetzt die Isolirung desselben noch nicht gelungen. Nach den mannigfaltigsten Beobachtungen wird der Ansteckungsstoff mit der Athmungsluft aufgenommen. Durchschnittlich vergeht bei den inficirten Thieren eine Zeit von 7 Tagen, bis sich die Krankheit offenkundig hervorthut. Durch Ansteckungsversuche ist aber festgestellt worden, dass nicht selten schon 2 bis 3 Tage nach der Infection eine fieberhafte Temperaturerhöhung eintritt und dass sich dieselbe bis zur Weiterentwicklung der Krankheit dauernd erhält. Mitunter treten auch die übrigen Krankheitszeichen schon 4 bis 5 Tage nach der Ansteckung hervor. Andererseits verzögert sich der Ausbruch nicht selten bis zum 10. und 11., in seltenen Fällen sogar bis zum 20. Tage nach der Ansteckung. Neben dem Fieber, bei welchem die Temperatur bis zu 42° ansteigt und die Thiere zeitweise vom heftigstem Schüttelfrost befallen werden, entwickeln sich die wichtigsten lokalen Störungen in der Digestionsschleimhaut; in derselben tritt eine eigenthümliche Entzündung mit Abstossung des Epithels ein. Aehnliche, doch weniger hochgradige Störungen kommen in der Respirationsschleimhaut vor. Die vollständig entwickelte Krankheit charakterisirt sich besonders durch eine hämorrhagische Disposition.

Die wichtigsten Symptome der Rinderpest sind Fieberhitze, Schüttelfrost, Traurigkeit, Verringerung der Milchsecretion bei Milchkühen, Thränen der Augen, Verringerung und später vollständige Unterdrückung des Appetits und des Wiederkauens, bald geringe, bald grosse Beschleunigung der Respiration, Herzschwäche, Beschleunigung der Pulszahl, venöse Röthung der sichtbaren Schleimhäute, Ausfluss von schmierigem Schleim aus der Nase und Erosionen in der Maulschleimhaut.

Am 3. Krankheitstage stellt sich constant Diarrhöe ein, welche bis zum Tode fortbesteht. Die Thiere verfallen in wenigen Tagen; sie liegen viel und sind schliesslich unfähig aufzustehen. Die Augen treten in ihre Höhlen zurück. Mit jeder Exspiration erfolgt starkes Stöhnen und Klagen. Die Sphincteren erschlaffen und der Tod erfolgt unter den Symptomen einer allgemeinen Lähmung. In seltenen Fällen wird ein allgemeines Emphysem in der äusseren Haut beachtet. Häufig dagegen besteht ein interlobuläres Emphysem in den Lungen und in Folge dessen Beschleunigung der Respiration.

Bei der Section wird das Blut dunkel und flüssig gefunden und selbst in den Herzkammern ist dasselbe nicht geronnen; aber unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft tritt an dem aus den Adern entleerten Blute innerhalb kurzer Zeit die Gerinnung und auch eine höhere Röthung ein. Die Schleimhaut der Maul- und Rachenhöhle ist entzündlich geröthet und bald mehr, bald weniger mit schmierigen Epithelmassen leicht bedeckt. Der erste und zweite Magen bietet keine Veränderung dar; aber der dritte Magen ist fast immer mit ausgetrocknetem Futter übermässig angefüllt (daher der in Oesterreich gebräuchliche Name „Löserdürre"). Die Schleimhaut des vierten Magen's ist geschwollen und kupferroth gefärbt. Häufig werden in derselben kleine oder grössere Defecte und zahlreiche hämorrhagische Herde gefunden. Die Schleimhaut des Dünndarms ist in gleicher Weise geröthet, zuweilen auch melanotisch (Aalhaut der Autoren); sehr oft sind die Peyer'schen Haufen ge-

geschwollen und auf ihrer Oberfläche nekrotisch. Dickdarmschleimhaut weniger constant und gewöhnlich auch nicht in gleich hohem Grade entzündlich verändert.

Die Leber ist dunkel gefärbt; die Gallenblase oft um das 3—4 fache vergrössert und mit gelblicher Gallenflüssigkeit gefüllt. Die Milz ist in der Regel nicht verändert, in einzelnen Fällen aber vergrössert. An den Nieren findet sich nur eine leichte Trübung der Substanz und in den Schleimhäuten der Harn- und Geschlechtsorgane eine leichte katarrhalische Schwellung.

Weniger constant ist die Abschuppung der Epidermis auf der äussern Haut, besonders am Euter, an der innern Fläche der Schenkel und am Rumpf.

Der Krankheitsverlauf erstreckt sich in den meisten Fällen auf eine Durchschnittszeit von 5 Tagen. Es kommt aber vor, dass der Tod erst am 8.—12. Tage eintritt, während entgegengesetzt eine Abkürzung des Krankheitsverlaufes auf 3 und resp. auf 2 Tage nur selten beobachtet wird. Die Gefahr der Rinderpestvergiftung ist wie bei andern Seuchen nicht in allen Fällen gleich. Sehr oft ist die Beobachtung gemacht worden, dass nicht blos in einzelnen Viehbeständen, sondern in ganzen Dorfschaften alle Rinder an der Krankheit zu Grunde gingen, während bei anderen, freilich seltenen Eruptionen nur 30 bis 40 pCt. der verseuchten Viehbestände starben und die übrigen Thiere theils nur in geringerem Grade erkrankten, theils sogar gegen die Wirkung des Contagiums ganz unempfänglich waren.

Die mehr als 100 Jahre und in England und Holland neuerdings (1865—1867) mit grosser Sorgfalt unternommenen Heilversuche sind erofolglos gewesen. Es hat sich zur Evidenz herausgestellt, dass von den bis zur Gegenwart bekannt gewordenen Arzneimitteln kein einziges die Entwicklung der Rinderpest nach der geschehenen Infection aufzuhalten vermag. Andererseits liegt es in der Natur der Krankheit, dass die entzündlichen Processe an den einzelnen Organen durch medicamentöse Einflüsse nicht wesentlich gemildert werden können. Hiernach ist der einzige Schutz zur Bekämpfung dieser schweren Calamität in der Abwehr der Seuche zu suchen und schon im Anfang des vorigen Jahrhunderts wurde in den europäischen Staaten die Nothwendigkeit ihrer Bekämpfung unter Mitwirkung der Polizeibehörden und des Militärs mit Sicherheit erkannt.

Ein dem staatswirthschaftlichem Interesse und der wissenschaftlichen gleichwerthig entsprechendes Gesetz zur Abwehr und Tilgung der Rinderpest wurde zuerst vom norddeutschen Bunde 1869 erlassen. Dasselbe erlangte 1871 Giltigkeit für ganz Deutschland. Es geht von dem Principe aus, dass sowohl die kranken als die der Ansteckung verdächtigen Thiere ungesäumt zu tödten und unschädlich zu beseitigen, und dass andererseits die Viehbesitzer für die getödteten Thiere und die behufs der Desinfection vernichteten Sachen zu entschädigen sind.

Aehnlich haben sich in der jüngsten Zeit die übrigen europäischen Staaten durch die Gesetzgebung vor den Verlusten durch die Rinderpest geschützt. Die Abwehr der Seuche vom Auslande, insbesondere die Verhinderung der Einschleppung aus Russland erfordert eine ununterbrochene veterinärpolizeiliche Grenzcontrole. Zu diesem Zwecke sind in Preussen an der langgestreckten russischen Grenze besondere Veterinärbeamte (Grenzthierärzte) angestellt worden. Auch ist in Folge der Rinderpestgefahr die Einfuhr von Rindern und andern Wiederkäuern aus Russland und den österreichischen Staaten nach dem deutschen Reiche vollständig verboten. Ausnahmen werden nur zwischen Oesterreich und Deutschland für den lokalen Grenzverkehr zugulassen.

Das Fleisch der pestkranken Thiere kann vom Menschen ohne Gefahr genossen werden. Dass der Fleischgenuss der leicht erkrankten, resp. der Ansteckung verdächtigen Thiere in Deutschland nicht gestattet wird, hat lediglich ein veterinärpolizeiliches Interesse. In mehreren anderen Staaten ist nach der Gesetzgebung die Abschlachtung derjenigen Rinder und anderen Wiederkäuer, welche lediglich der Ansteckung verdächtig und noch nicht sichtbar erkrankt sind, zur Verwerthung des Fleisches gestattet.

Dr. **Roloff.**

Thonwaarenindustrie.

Der Einfluss der Thonindustrie auf die Gesundheit der Arbeiter und der Adjacenten ist je nach den einzelnen Stadien der Gewinnung und Verarbeitung des Rohmaterials und nach den dabei für specielle Zwecke eingeschlagenen Arbeitsmethoden sehr verschieden. Um einen Einblick in die Möglichkeit schädlicher Einwirkungen zu gewinnen und die Mittel kennen zu lernen, welche dagegen angewendet werden oder angewendet werden können, ist es nöthig, den Gang der Fabrication, so wie er sich jetzt herausgebildet hat, in seinen einzelnen Zweigen zu verfolgen. Wir beginnen mit der Gewinnung des Thones. Je nach dem Zweck, zu welchem der Thon verwendet werden soll, wird hierbei eine verschiedene Methode des Abbaues von Thonlagern vorgenommen.

Handelt es sich um Thon zu gewöhnlicher Ziegelwaare, so wird das betreffende Thonlager soweit von oben nach unten mittels Tagebau's und in möglichst hohen senkrechten Wänden abgebaut, als sich die Förderung aus den oft tiefen und fast stets mit zusickerndem Wasser sich füllenden Thongruben noch mit Vortheil vornehmen lässt und der Wasserandrang zu bewältigen ist.

Befinden sich bei dieser gewöhnlichen Abbaumethode steil durchsetzende Rutschflächen, so bilden diese nicht selten eine Gefahr für die Häuer, da sie oft plötzlich, besonders nach Regenwetter, das Loslösen und Abrutschen grösserer Thonmassen bewirken. Ein entsprechendes Abböschen und bei grösserer Mächtigkeit ein Terassiren der Wände in einzelne, nicht über 3—4 Mtr. hohe Terassen ist zur Vermeidung von Unglücksfällen dabei geboten. Beim Auseinanderhalten verschiedenartiger Schichten ist insbesondere vor dem oft genug schon verderblich gewordenen Unterschrämmen der Wand zu warnen, ein allerdings ausgiebiges Mittel der Gewinnung, welches aber nur unter ganz besonderen Vorsichtsmassregeln erlaubt sein sollte.

Bei werthvolleren Thonlagern, in Porzellangruben und in Gruben von feuerfestem Thon kommt auch der unterirdische Abbau vor und hat sich speciell bei diesen eine unter dem Namen Reifenschacht bekannte Art der Schacht-Abteufung verbreitet.

Bei trockenen fetten und homogenen und nicht klüftigen oder rutschfähigen Lagern ist das Abbauen ohne Gefahr und sind nur die im Bergbaubetriebe gewöhnlichen Vorsichtsmassregeln zu treffen. Hingegen bietet oft die Eigenschaft des Thons zu blähen, d. h. unter Volumvergrösserung in wassersteifen Zustand überzugehen, die grössten Schwierigkeiten und Gefahren beim Abbaue dar. Es können andererseits ganze Strecken eines Lagers auf wassergeschwängertem Rutschflächen in Bewegung gerathen und so Unglücksfälle herbeiführen. Gegen solche elementaren Gewalten giebt es keinen wirksamen Widerstand; man kann sich nur durch rechtzeitige Umsicht vor Gefahren schützen.

Eine andere Quelle von gesundheitsgefährdenden Einflüssen ist die wasserhaltende Natur der Thonlager. Es ist völlig ungerechtfertigt, den Thon wasserdicht zu nennen; er nimmt im Gegentheil mehr Wasser auf als andere Mineralmassen, nur ist die Geschwindigkeit des Durchströmens des capillaren Wassers eine minimale, aber die wasserhaltende Kraft ist eine sehr grosse; in Folge dessen wird das in Thonlagern sich ansammelnde Wasser mehr Zeit haben, chemische Action auszuüben, sich mit den organischen und anorganischen Zersetzungsprodukten darin anzureichern und so eine grosse Menge gesundheitsschädlicher Stoffe anzusammeln.

Erfahrungsgemäss sind die Brunnen in Thonlagern häufig gesundheitsschädlich, und Verfasser kann nur mit Schaudern daran denken, welch entsetzlichen Umfang die Cholera gerade in den grossen Ziegeleidistrikten in der Umgebung Wiens im Jahre 1873 gewonnen hatte.

Die Vorbereitung des gewonnenen Thons zur Verarbeitung ist eine wesentlich verschiedene nach den verschiedenen Zweigen der keramischen Industrie, sowie nach seinen verschiedenen Eigenschaften. In

den meisten Fällen bedarf der Thon noch eines Zusatzes, um zweckmässig verarbeitet werden zu können.

Zu fetter Thon klebt an den Formen fest, lässt sich schwierig daraus entfernen; beim Trocknen verzieht er sich leicht, dünnere Partien trocknen rascher aus als dickere, es entstehen dabei Risse, die Schwindung der Masse ist dann im Feuer noch fortdauernd und bietet eine weitere Quelle von Rissbildung. Diesen Uebelständen entgegenzuarbeiten, sind die sogenannten Magerungsmittel geeignet: unplastische pulver- oder körnerförmige Substanzen, welche je nach der beabsichtigten Plastizitätsstufe, nach der Beschaffenheit des Thones selbst, nach der für den speciellen Zweck nöthigen Brenntemperatur verschieden in Quantität und Qualität gewählt werden müssen.

Besonders für feuerfeste Produkte sind die hauptsächlichsten Magerungsmittel Kieselsäure als Quarz, Sand, Feuerstein oder Infusorienerde, Chamotte, d. h. gebrannter und zerkleinerter Thon, welcher völlig im Feuer geschwunden ist und sein Festigkeitsmaximum dabei erreicht hat. Aehnlich wirken zerkleinerte Scherben von Steingut oder Porzellan, auch Steinkohlen- oder Braunkohlenasche für bestimmte Zwecke, Kalk in gebranntem Zustande, kohlenstoffhaltige Substanzen, besonders Graphit, dann Coks, Holzkohlenstaub, Theer, Holzsägemehl, Torfmull, Bauxit, Magnesia etc. Andere unplastische Substanzen werden nicht zum Behufe der Magerung, sondern als Flussmittel zugesetzt, so besonders Feldspath und Feldspathgesteine als Kali- und Natronfeldspath, Pegmatit, Cornishstone, Staub von Granitchausseen; sodann kohlensaurer Kalk, Gips, Knochenasche, Speckstein, eisenhaltige Schlacken von Hochöfen oder auch Eisenerze und Glasfritten.

Der Thon selbst wird meistens unter Zusatz von Wasser, seltener auf trockenem Wege vorbereitet zur Verarbeitung, die Magerungs- und Flussmittel hingegen meistens auf trockenem Wege. Letztere sind denn auch deshalb meistens diejenigen Substanzen, welche in gesundheitlicher Beziehung während des Vorbereitungsprocesses in Betracht kommen, da die Art und Weise der Zerkleinerung hierin von grossem Einflusse ist.

Der Thon wird für gewöhnliche Zwecke ausgewintert, d. h. im gegrabenen Zustande unter öfterem Wasserbeguss einen oder selbst mehrere Winter hindurch dem Froste ausgesetzt, um die Verwitterung zu befördern und die Verarbeitung zu erleichtern, hierauf eingesumpft, um ihm die zur Verarbeitung nöthige Wassermenge gleichmässig zuzuführen, und sodann zu einer völlig homogenen Masse geknetet oder homogenisirt.

Dieses Homogenisiren geschieht entweder durch Menschenkraft, durch Thiere oder durch mechanische Arbeit. Durch Menschen wird das Homogenisiren beim sogenannten Traden oder Treten vorgenommen, ein uraltes, aber auch zum Wohl der Arbeiter vielfach schon beseitigtes anstrengendes Geschäft, welches besonders zur Zeit der Frühjahrs- und Spätherbstfröste zur wahren Menschenquälerei ausarten kann.

Beim Treten des Thones werden gleichzeitig gröbere Gestein- oder Geröllstücke und Kalksteinknollen beseitigt. Für feinere Thonwaaren genügt jedoch das blosse Treten nicht; zu diesem Zwecke wird der Thon noch auf der Haubank mit degenartigen Klingen zerhackt und zerschnitten, bis auch die kleinsten Steinchen und Wurzeln etc. daraus entfernt sind, und gleichzeitig die nöthigen Magerungsmittel in Pulverform incorporirt.

Bei der Porzellanfabrication kommt zu dieser Vorbereitungsarbeit noch das Faulen der Masse in dumpfen Kellern, wobei sich aus den in der Masse durch Verwesung organischer Substanzen aus den darin enthaltenen Sulfaten Sulfide bilden und nebenbei sich Schwefelwasserstoff entwickelt. In diesen feuchten dumpfen Massekellern wird das Masseschlagen vorgenommen, indem grössere Ballen der Porzellanmasse mit Messingdrähten abgeschnitten und mit kräftigem Schwung auf einen niedrigen starken Tisch geworfen und wiederholt aufgeschlagen werden. Es soll dadurch eine möglichst homogene Vertheilung der Feuchtigkeit, gleiche

Härte durch und durch und namentlich Entfernung aller Luftblasen bewirkt werden. Dass übrigens diese Arbeit, welche gewöhnlich von eigenen Masseschlägern ausgeführt wird, nicht gesundheitsfördernd ist, beweisen die Erfahrungen in den Porzellanfabriken.

Die mechanischen Vorrichtungen zum Verarbeiten feuchter Thonmasse bezwecken entweder blos das Hervorbringen eines homogenen Teiges oder auch die Entfernung von Unreinigkeiten. In ersterer Linie sind besonders die Thonschneider hierzu in Gebrauch, welche senkrechte oder auch horizontale Messerwellen mit schraubenförmiger Anordnung der Messer darstellen und den Thon ausgiebigst durcharbeiten. Für schlecht ausgewinterten und schwersumpfbaren Thon mit vielen Knoten dienen Walzwerke verschiedener Construction, die häufig mit den Thonschneidern combinirt arbeiten. Zum Reinigen des Thones dienen ebenfalls Walzen, besonders conische, ferner der Thonreiniger von Siehmon und Rost, Separator genannt, ein Zerkleinerungsapparat, welcher die feineren Theile mittels Centrifugalkraft durch Siebwerke schleudert und die Steine und Unreinigkeiten separirt absetzt.

Am ausgiebigsten aber reinigt das Schlämmen den Thon und bestehen zu diesem Behufe verschiedenartige Schlämmmaschienen. Alle diese Maschinen erleichtern den Arbeitern die Manipulationen sehr und übt Maschinenarbeit bei der Vorbereitung des feuchten Thones keinen schädlichen Einfluss auf die Gesundheit aus.

Weit gefährlicher kann die Maschinenarbeit bei der Vorbereitung von trockenem Thon und bei der Vorbereitung der Magerungs- und Flussmittel werden und hat hier noch manche dringende Verbesserung Platz zu greifen. Das Zerkleinern trockner Massen geschieht meist in zwei Operationen, wovon die erste gröbliches Schrot, die zweite feines Mehl liefert. Bei der ersten Operation werden die Massen entweder durch Schwanz- oder Fallhämmer zerschlagen, wie es bei abgeschrecktem Quarz oder bei grösseren und härteren Stücken geschieht, oder durch Pochwerke zerstampft oder durch Kollergänge, durch Walzwerke, durch Maulbrecher gequetscht, durch Schleudermühlen zerschleudert oder durch Mörser- oder Kugelmühlen zerrieben. Alle diese verschiedenen Zerkleinerungsmethoden bewirken stets ein mehr oder weniger starkes Stauben, das um so stärker und schädlicher auftritt, je rascher die Bewegung der zerkleinernden Angriffstheile der Maschine und je grösser die dabei entwickelte Kraft ist. Abgesehen davon neigen die spröden und völlig trockenen Materialien an sich viel mehr zum Stauben als der blos lufttrockene Thon. Da ferner sich schon bei der ersten Operation des gröblichen Zerkleinerns eine mehr oder weniger grosse Menge feinen Mehles bildet und dieses meist durch Cylindersiebe abgesiebt wird, so entsteht dadurch eine neue Staubquelle.

Von den einzelnen Zerkleinerungsapparaten arbeiten am wenigsten Staub erregend die zerquetschenden und zerreibenden Maschinen. Der Blake'sche Maulbrecher erzeugt bei sehr grosser Leistungsfähigkeit und einer ganz minimalen und horizontalen Erweiterung und Verengerung der nach Art des animalischen Kauens arbeitenden Brechbacken am wenigsten Staub und das gebrochene Gut braucht nicht hoch zu fallen, kann also auch dadurch nicht stauberregend wirken. Es entsteht dabei auch unter allen Apparaten die geringste Menge feinen Mehles.

Die Walzwerke, welche in manchen Fällen mit Riefen oder pyramidalen Erhöhungen versehen sind, wirken ähnlich ruhig und günstig. Die Kollergänge, schwere senkrecht stehende Räder aus Stein oder Gusseisen rotiren entweder im Kreise auf einer ruhenden Bodenplatte und können bei einer rascheren Tourenzahl — über 18—20 per Minute — nicht unerhebliche Mengen Staub entwickeln, da sie gleichzeitig die Operation des Vorbrechens und die des Feinmahlens verrichten, weshalb diese Construction nicht zu empfehlen ist, oder sie rotiren nur um ihre

Axe auf einer rotirenden Bodenplatte, wobei das Stauben weniger empfindlich wirkt.

Die nach Art des gewöhnlichen Mörsers arbeitenden Mörsermühlen von Renette und Motte fungiren bei nicht zu sprödem Materiale ohne wesentliches Stauben; die Kugelmühlen, wobei eine oder mehrere in einem offenen oder geschlossenen Gefässe rotirende Kugeln die Masse bis zu beliebiger Feinheit zermahlen, sind, wenn die Gefässe geschlossen sind, die aller unschädlichsten Apparate, da sie das Stauben vollkommen vermeiden und bei ruhigem Gange, wenngleich nicht ökonomisch, so doch genügend arbeiten. Die Kugelmühlen von Sachsenberg und von Hanctin erfreuen sich deshalb auch mit Recht grosser Beliebheit in Chamotte- und Porzellanfabriken. Die Hämmer- und Pochwerke bewirken schädliches Stauben in Masse, das sich auch nicht verhindern oder unschädlich machen lässt, weshalb mit Recht dieselben immer mehr ausser Curs gesetzt werden.

Die verschiedenen Arten der Schleudermühlen bewirken an und für sich durch rasche Umdrehungen von Flügelwellen, Schleudertischen oder Stabkörben massenhaften Staub, welcher jedoch durch besondere Constructionsvorrichtungen ganz unschädlich gemacht werden kann. Der verbreitetste Apparate dieser Klasse ist heute der Carr'sche Desintegrator, welcher nach dem von Selbach verbesserten Systeme staubdicht und durch weitere Zuhilfenahme von Exhaustoren völlig unschädlich gemacht werden kann. Die Vapart'sche Schleudermühle arbeitet in einem völlig geschlossenen Gehäuse staubfrei, ähnlich die von Kalff und Dubbel mit schwingenden Hämmern, gleichzeitig in Verbindung mit einem Exhaustor und mit Staubseparation durch ein Flanellsieb die Pulverisirmaschine von Michaelis.

Für solche Apparate, welche nicht schon durch ihre Construction Staubvermeidung anstreben, empfiehlt sich der Ventilationsapparate von Dassonville de St. Hubert, welcher nicht blos die Entfernung sämmtlichen Staubes aus den Arbeitsräumen, sondern auch die Sammlung und Gewinnung desselben bewirkt. Die Siebe sind ebenfalls in staubdichten Kasten einzubauen und hat sich in neuester Zeit die Rüttelsiebconstruction mit Staubabhaltung von Nagel und Kaemp vortheilhaft bewährt. Die Flanelldichtung und ausgiebigste Ventilation an allen Entstehungsstellen von Staub sind die einzig ausreichenden Mittel gegen diesen gefährlichen Feind der Arbeiter in Chamotte- und Spathmühlen.

Das Gleiche, was von den Vorbrechapparaten gilt, gilt auch von den eigentlichen Mühlen, welche bis zum feinsten Mehl mahlen. Hier jedoch hat sich glücklicher Weise auch aus mechanischen Gründen bereits die Nassmüllerei eingeführt, welche ein gleichzeitiges Abschlämmen des Feinsten bezweckt. Zum Nassmahlen dienen meist die sog. Blockmühlen. Der so gewonnene feine Schlamm wird gepresst und getrocknet, und in den gehörigen Verhältnissen zur endgiltigen Rohmasse gemischt.

Die Formung der Thonwaaren ist je nach dem Zwecke, welcher damit ereeicht werden soll, eine ausserordentlich verschiedene und entzieht sich im Einzelnen dem Rahmen dieser Abhandlung.

Die ordinären Mauersteine werden entweder von Hand geschlagen oder in Ziegelmaschinen in Form von Strängen gepresst und auf die erforderliche Dimension mit Drähten abgeschnitten, seltener, besonders bei Erzeugung feuerfester Steine und Thonfliesen findet die sogenannte Trockenpressung statt.

Die Thonröhren, Drainröhren u. dgl. werden ebenfalls aus plastischer Masse mittels Maschinen geformt und giebt es bei der maschinellen Herstellung von Thon-

waaren überhaupt keine hervorragend einflussreichen Momente, welche die Gesundheit oder das Leben der Arbeiter gefährden, mit Ausnahme der jeder Maschinenarbeit eigenthümlichen Gefahren, von Riemen oder Rädern etc. erfasst zu werden.

Bei der Formung von Gefässen hingegen treten in Folge der Nothwendigkeit, dass der Arbeiter sich beim Drehen derselben über die Töpferscheibe neigt, Uebelstände ein, welche die Gesundheit von Tausenden von Arbeiter frühzeitig zu Grunde richten. Die allgemeine, in jeder Nummer des „Sprechsaals" z. B. fast wiederkehrende Ursache des Todes besonders von Steinzeug- und Porzellandrehern ist Lungenschwindsucht. Die gewöhnlichen Töpfergeschirre und die Fayence werden nicht so scharf gebrannt, dass der Scherben sintert; es ist daher kein so hoher Zusatz von formerhaltenden Magerungsmitteln nöthig; beim Abputzen und Abdrehen der Geschirre giebt es daher nicht so viel staubende Späne. Bei Steinzeug und Porzellan, welche aus viel weniger plastischen, mit viel magernden und Flussmitteln versetzten Massen gearbeitet und in starker Scherbe nach Abtrocknen bis zur Lederhärte abgedreht werden, füllen die feinen Staubpartikelchen, die dabei fortwährend mit den Drehspähnen absplittern, gerade den Theil der Atmosphäre, über welchem sich der vorgebeugte Oberkörper befindet.

Wenn auch das Formen in Gipsformen einen grossen Theil der angedeuteten Uebelstände vermeidet, so lässt sich auch hier doch das Abputzen im lederharten Zustande nicht vermeiden, und es muss leider zugestanden werden, dass ein eigentliches Mittel, der Gewerbekrankheit der Dreher abzuhelfen, nicht existirt. Erleichtert und vermindert kann allerdings dieser Uebelstand werden durch gute Ventilation, richtige Luftfeuchtigkeit und möglichste Vermeidung des Abdrehens.

Kaum weniger Opfer fordert auch die Operation des Glasirens, welches entweder, wie bei ordinärem Töpfergeschirr, vor dem Brennen, oder wie bei allen besseren Töpferwaaren und den Steinzeug- und Porzellanwaaren nach einmaligem Brennen geschieht. Im ersten Falle wird leider noch immer, wenn auch seltener als früher, das Bestäuben der Geschirre mit Bleiglasur (cf. „Blei" und „Zinn") angewendet. Dabei wird die Glasur durch ein feines Sieb über die Geschirre gestäubt, und es ist dabei absolut nicht zu vermeiden, dass der Arbeiter den giftigen Staub einathmet.

Wiederholt hat man versucht, die Bleiglasuren ganz zu verbieten. Die Billigkeit der Töpfergeschirrre, die sich kaum mit einer andern Glasur ebenso billig herstellen lassen, und die Thatsache, dass gut geflossene Glasur durch die beim Kochen von Speisen verwendeten Säuren, besonders durch Essigsäure, nicht angegriffen werden, haben gesetzliche Bestimmungen wol bisher nicht dringend nöthig erscheinen lassen. Indessen sind doch die Vorschläge, eine Fritte, ein Bleisilikat vor der Anbringung auf dem Scherben herzustellen, höchst beachtenswerth.

Auch das Eintauchen von schwachgebrannten, geschrühten Geschirren in bleihaltige Glasurschlempe ist nicht ohne Gefahr, da selbst der Einfluss auf die oft schwitzende Haut des Arbeiters nicht selten gefahrbringend ist. Es sind deshalb für Glasurstuben, wo mit Bleiglasuren gearbeitet wird, hie und da sanitätspolizeiliche Vorschriften vorhanden, wonach z. B. durch Fegen kein Staub gemacht werden darf, sondern das Zimmer durch Aufwaschen gereinigt werden muss, keine Gefässe für Nahrungsmittel und keine Nahrungsmittel selbst in den Glasurraum gebracht werden und noch weniger dort genossen werden dürfen, die Arbeitskleidung stets im Lokal gelassen, die Hände, besonders auch unter den Nägeln, mit Bürsten ge-

waschen werden müssen, und der Speichel stets sorgfältig auszuspucken, ja nicht zu verschlucken ist.

Beim Eintauchen der Geschirre in die Glasurmasse wird auch der äussere Boden, welcher keine Glasur erhalten soll, damit bedeckt. Zur Entfernung derselben bedient man sich häufig der Bürsten, was aber sehr gesundheitsschädlich ist und mit bestem Erfolg durch nasses Abschleifen auf einer langsam rotirenden, mit Flanell bezogenen Scheibe ersetzt wird.

Ausser den Bleiglasuren werden neuerer Zeit auch für Töpfergeschirre bleifreie Glasuren, namentlich Erdglasuren und Boraxglasuren angewendet; indessen erfordern solche Geschirre schon schärferen Brand und lassen sich nicht mehr so billig herstellen. Das Bunzlauer Geschirr ist mit einer bleifreien Erdglasur versehen.

Wegen des Nachweises von schlecht eingebrannter Bleiglasur vergleiche man S. 423, I. Band. Nach der Methode von Vogel giebt man auf die verdächtige Glasur einen Tropfen Essig, lässt ihn längere Zeit einwirken und legt dann ein Stückchen granulirtes Zink darein. Bei schlecht eingebrannter Glasur bewirkt das Zink dann einen grauen krystallinischen Niederschlag von reducirtem Blei. Unter allen Umständen ist es den Hausfrauen gerathen, die mit Bleiglasur versehenen Geschirre mit starkem Essig vor dem Gebrauch auszukochen und dann gründlich abzuspülen.

Die feineren Geschirre, das Steingut oder die Fayence, das Steinzeug und das Porzellan werden nur mit unschädlichen Glasuren versehen; höchstens die zinn- und bleihaltigen Emailglasuren könnten bei schlechter unvollständiger Glasirung in Frage kommen. Sie sind entweder Alkaliglasuren, wie die Salzglasur des Steinzeugs, Boraxglasuren, wie die durchsichtigen Steingutglasuren, Feldspath- und Kalkglasuren, wie die eigentlichen Porzellanglasuren, und meist nach dem Brennen oder dem Bisquitbrand in Form von Brei aufgegossen, oder die Geschirre werden in die Glasurbreimasse getaucht. Dies hat keine Bedenken in sanitärer Beziehung im Gefolge. Hingegen kann das Auftragen der Glasur durch Verflüchtigung bedenklich und geradezu direct gefährlich werden. Dieses besteht nämlich darin, dass man den Ofen oder die Kapsel, worin die Geschirre gebrannt werden, mit dem Dampf eines flüchtigen Körpers erfüllt, der bei sehr hoher Temperatur sich mit der äusseren Schicht der Geschirre zu einem Glase verbindet. Will man sämmtliche Geschirre eines Ofens glasiren, so bedient man sich des Kochsalzes, das man nach Erreichung der höchsten Temperatur in das Feuer und in die Luftlöcher in gewisser Menge wirft und hierauf den Schornstein, die Feuerungen und die Schaulöcher dicht verschliesst. Unter Mitwirkung des nie fehlenden Wasserdampfes zersetzt sich das Kochsalz in Natron und Salzsäure. Ersteres verbindet sich mit der Kieselsäure der Geschirroberflächen zur Glasur, letztere entweicht durch die Undichtheiten des Ofens gleichzeitig mit überschüssig zugesetztem, unzersetztem Kochsalz.

Die salzsauren Dämpfe sind für die Vegetation, namentlich für die Blüthe der Obstbäume um so mehr gefährlich, wenn die Schornsteine niedrig sind. Zur Vermeidung dieser Schädigungen sind höhere Schornsteine absolut erforderlich.

In Kapseln werden durch Verflüchtigung von Chloriden oder von Rückständen verschiedener Metalle die Lüsterfarben und die beliebten verwaschenen Flowingcolours der Engländer hergestellt. Bei der Darstellung von Polirgold wird das giftige Quecksilbernitrat gebraucht

und bei der Darstellung des Glanzgoldes das explosionsgefährliche Knallgold (Goldoxydammoniak), so dass auch bei der Decoration der feineren keramischen Produkte manche Quellen der Gefahr für Gesundheit und Leben vorhanden sind.

Das Brennen der verschiedenartigen Thonwaaren geschieht entweder in periodischen oder in continuirlichen Oefen. Die kolossalen Quantitäten Rauch, welche die früher für die Ziegeleien gebräuchlichen altdeutschen periodischen Oefen ohne Schornstein oder die belgischen Feldbrandmeiler entwickelten und theilweise noch entwickeln, waren und sind für die ganze Umgegend höchst belästigend. Erst seit der epochemachenden Einführung der Hoffmann'schen Ringöfen mit ihren kräftig saugenden hohen Schornsteinen und kolossaler Ersparung an Brennmaterial ist in dieser Beziehung keine Ursache zu Klagen mehr vorhanden. Der Ringofenbetrieb ist continuirlich und für alle Arbeiter dabei ein gesundheitlich nicht nachtheiliger. Die für feuerfeste Produkte und feinere Terracotten in Aufnahme gekommenen Oefen mit Gasfeuerung lassen ebenfalls in gesundheitlicher Beziehung nichts zu wünschen übrig. Besonders angenehm und bequem im Betriebe ist der von H. Escherich erfundene Ringofen mit Gasfeuerung, der auch als periodischer Ofen für kleineren Betrieb in einer gesundheitlich sehr vortheilhaften Modification vorkommt, wobei die Arbeiter beim Ein- und Austragen der Waare aus dem Ofen mit dem Oberkörper stets ausserhalb desselben in freier Luft sich befinden, da die Ofendecke beweglich und entfernbar und die Höhe des Ofens nur etwa 1 Meter ist. In dieser Beziehung ist auch der Bock'sche und der Fach'sche Canalofen, sowie der Ringofen von Dueberg mit fahrbarem Herde vortheilhaft, weil die Manipulationen des Setzens und Abnehmens dabei ausserhalb des Ofens in frischer Luft stattfinden.

Die Töpferöfen sind entweder liegende oder stehende periodische Oefen, meist mit directer Rostfeuerung, und bieten besonders liegende Oefen mit nur einer Heizstelle für das Gelingen der Operation des Glasirens Uebelstände dar, welche dazu führen, dass schlecht eingebrannte Bleiglasuren mit in den Handel kommen. Für feinere Fayence und für Steinzeug und Porzellan sind meist stehende kuppelförmige Oefen mit einer Anzahl peripherisch vertheilter directer Rostfeuerungen im Gebrauch, seltener die continuirlichen Gaskammeröfen von Mendheim und Siemens-Hesse.

Für Decoration und Färbung der feineren Geschirre unterscheidet man nach der mehr oder weniger grossen Strengflüssigkeit weiche oder Muffelfarben, harte oder Ofenfarben und Gut- oder Scharffarben. Darnach richtet sich auch die Construction der Oefen, in denen dieselben eingebrannt werden. Die ersten werden in Muffeln, die letzteren im gewöhnlichen Ofen eingebrannt.

Die Muffelöfen sind kastenförmige, schwach gewölbte Behälter aus feuerfester Thonmasse, welche an einer Seite offen sind und so über einer Feuerung stehen, dass sie rings von demselben bespült werden. Sie sind an der beim Brande verschlossenen Oeffnung und am Gewölbe mit Zug- und Schaulöchern versehen und werden meist mit Holz direkt oder auch mit Gasfeuerung beheizt, wobei stets für oxydirende Flamme gesorgt wird.

Die für kleinere Nippsachen, Knöpfe u. dgl. gebräuchlichen Zug- oder Schnellmuffeln, wobei die Waare auf eisernen Ständern erst in schwächer beheizten Muffeln vorgewärmt und dann allmälig in Muffeln mit höherer Temperatur gesetzt werden, sind für die Bedienung sehr unangenehm ermüdend und durch Begünstigung der Einathmung flüchtiger Stoffe gesundheitschädlich. Vortheilhaft lassen sich solche durch einen längern Canal ersetzen, der an einem Ende die richtige Schmelztemperatur hat und an

seinem andern kühlerem Ende mit den Platten mit Waare besetzt wird. Je nach Massgabe des vorschreitenden Schmelzens wird dann in der gleichen Weise wie beim Canalofen die fertige Platte ausgehoben und unter Vorschiebung der ganzen Beschickung eine neue Platte am anderen Ende eingeschoben.

Im Allgemeinen gilt von den verschiedenen Brennofensystemen, dass reducirende Befeuerung für die Heizer und die Umgebung wegen der dabei durch die Undichtheiten der Oefen austretenden Kohlenoxydgase zur Vorsicht mahnt, und namentlich sollten Schlafstätten in unmittelbarer Nähe solcher Oefen nicht geduldet werden. Bei Gasfeuerung können in Folge unsachgemässer Behandlung bei der Entzündung der Generatorgase Explosionen entstehen, welche grosses Unglück hervorbringen können.

Zum Schluss möge noch erwähnt werden, dass bei der letzten Appretur, welche den fertigen feineren Steingut-, Steinzeug- und Porzellangegenständen gegeben wird, das Abschleifen der kleinen Unvollkommenheiten besonders an den unteren Rändern mittels gusseiserner horizontaler Scheiben unter Wasser- und Sandzulauf besser geschieht, als mit den allerdings rasch arbeitenden Schleifsteinen mit trockener Arbeit, wobei der Schleifstaub äusserst nachtheilig für die Gesundheit des Schleifers ist und sicher die Hauptursache der Lungenschwindsucht unter den betreffenden Arbeitern bildet.

Hans Hauenschild.

Turnen.

I.

Unter Turnen versteht man Leibesübungen, welche mittels der willkürlichen Muskeln, unter Anregung und Beherrschung derselben durch Bewusstsein und Willen, zu Stande kommen und den Zweck haben, zunächst eine gleichmässige Ausbildung der gesammten Musculatur, ferner eine gesunde Entwicklung des ganzen Körpers, Frische des Geistes, Energie des Willens, Muth, Geistesgegenwart und Ausdauer hervorzubringen.

Turnübungen werden demnach von gesunden Personen als Mittel der Erziehung und Entwicklung betrieben. Für die der Schule angehörige Jugend hat die Schule selbst die Pflicht gefühlt, die Einrichtung und Leitung dieses wichtigen Erziehungsmittels zu übernehmen. Sie unterscheidet Knaben- und Mädchenturnen, welche in Bezug auf die Wahl der Uebungsformen und die methodische Behandlung vielfach von einander abweichen. Ausser dieser unter dem Namen „Schulturnen" bekannten Einrichtung wird das Turnen hauptsächlich in Deutschland, aber auch in anderen cultivirten Ländern, von erwachsenen Männern zum Zweck allgemeiner Entwicklung häufig in Männerturnvereinen geübt. Jedoch auch behufs der Erwerbung besonderer Fertigkeiten und Eigenschaften, welche für die Ausübung mancher Berufsarten wichtig sind, kann das Turnen betrieben werden. In diesem Sinne ist das Turnen des Militärs und der Feuerwehrmannschaften aufzufassen. Endlich kann von Kranken unter Umständen geturnt werden, entweder um durch die günstigen allgemeinen Einwirkungen des Turnens auch in Bezug auf den besonderen Krankheitszustand indirecte günstige Wirkungen zu erzielen, oder um unmittelbar gewissen körperlichen Missbildungen (als Gelenkcontracturen,

Skoliosen) bessernd oder heilend entgegen zu wirken. Im erstern Falle wird diese „Heilgymnastik" eine mehr diätetische, im letztern eine orthopädische sein.

Das erziehliche Turnen der Jugend, das die Wehrhaftigkeit des Mannes fördernde Turnen und auch die Heilgymnastik sind bereits im griechischen Alterthume und dann in der römischen Welt mit klarem Bewusstsein der Zwecke methodisch betrieben worden.[1][2])

Während des Mittelalters wurden Leibesübungen, welche die männliche Wehrhaftigkeit entwickeln sollten, und im Anschluss an diese belustigende Kampf- und Wettspiele in allen europäischen Ländern volksthümlich betrieben. Die neuere Zeit endlich hat das erziehliche Turnen der Jugend und des männlichen Alters, ganz besonders aber auch das Militairturnen und die Heilgymnastik ausgebildet. Während das Jugend- und Männerturnen seinen Entwicklungsboden zunächst und hauptsächlich im deutschen Volke — durch Guths-Muths'[3]) und Jahn's[4]) grundlegende, durch Spiess und Andrer ausbauende Thätigkeit — gefunden hat, ist ein gleichmässig ausgedehntes Militairturnen zuerst von der preussischen Regierung eingerichtet worden, und für die Entwicklung der Heilgymnastik haben die mit Ling's Erscheinung in Schweden hervortretenden Bestrebungen wesentliche Anregungen gegeben.[5])[6])

Die Methode des Turnunterrichts ist nach den verschiedenen Verhältnissen, unter denen die Uebungen betrieben werden, verschieden. Als solche Verhältnisse gelten die leibliche und geistige Beschaffenheit der Turner, ihr Geschlecht, Lebensalter, ihre Entwicklung, ihr Gesundheitszustand, ihre Berufsthätigkeit und Lebensstellung, ferner Klima, Jahreszeit, Witterung, Beschaffenheit der Oertlichkeit, Uebungsräume und Vorrichtungen u. dgl. m. Bei der Auswahl und Ausführung der Uebungen ist zu beachten, ob für den besonderen Fall einfache oder zusammengesetzte, mit geringer oder bedeutender Muskelkraft ausführbare Uebungsformen, ob solche von längerer oder kürzerer Dauer, ob einmalige oder sich mehrmals wiederholende Thätigkeiten, ob längere oder kürzere, seltenere oder häufigere Pausen angemessen seien, und von welcher Art Zeitmaass, Tact und Rhythmus der Bewegungen sein müsse.[7])

Unter allen Umständen ist der Uebungsstoff so zu ordnen, dass allmälig und gleichmässig vom Einfacheren und Leichteren zum Zusammengesetzteren und Schwereren aufgestiegen wird. Jeder Anfänger, mag derselbe jung oder alt, natürlich begabt oder nicht sein, hat seine Turnübungen mit dem Einfacheren und Leichteren zu beginnen und im Verhältniss zum Fortschreiten seiner Leistungen mehr oder weniger schnell zu schwierigen und zusammnngesetzten Uebungen überzugehen. Personen von geringer geistiger Fassungskraft, Idioten, jüngere Kinder, dürfen stets nur verhältnissmässig einfache Thätigkeiten üben, welche sie mit ihrem Erkennungsvermögen wirklich aufzufassen im Stande sind. Menschen von schwächlicher Constitution, besonders auch jüngere Knaben und Mädchen, welche ein schnelles Wachsthum zeigen, dürfen, zumal wenn ihre Verdauungsorgane nicht kräftig sind, ihre Musculatur nie bis zur Erschöpfung bethätigen, damit es dem Organismus möglich werde, Stoffverbrauch und Neubildung der Körperbestandtheile in richtigem Verhältniss stattfinden zu lassen, nicht aber durch einen in Folge allzu harter Uebung unverhältnissmässig erhöhten Stoffverbrauch eine Abschwächung zu erzeugen. Das weibliche Geschlecht, dessen Muskeln im Allgemeinen weicher und weniger voluminös sind, als die des männlichen, muss deshalb geringere Anforderungen an seine Musculatur in Bezug auf Energie und Dauer der Contractionen stellen. Dagegen ist, weil die Innervation der Muskeln beim Weibe mindestens gleich schnell und genau wie beim Manne erfolgt, die Forderung künstlich zusammengesetzter, aber ohne grosse Muskelkraft

zu leistender Bewegungsformen (wie im Tanze) eine für das weibliche Geschlecht berechtigte und ihm zusagende. Für Knaben, welche der Geschlechtsreife sich nähern, ist dagegen eine mässig anstrengende Muskelarbeit heilsam, um so durch Stoffverbrauch für die Ernährung der Musculatur eine allzu schnelle oder abnorme Entwicklung des Geschlechtslebens zu verhüten. Und für junge Männer, die in der Vollkraft des Lebens sich befinden, ist anstrengende, zuweilen hart anstrengende Leibesübung angemessen, für ältere Männer dagegen eine ruhige, mehr anregende, als anstrengende Thätigkeit.

In jedem Falle müssen Thätigkeit und Ruhe angemessen wechseln. Innerhalb der Uebungszeiten selbst müssen Pausen und Abwechselungen der Thätigkeit vorhanden sein, entweder in der Art, dass zur Erholung vollständige kurze Unterbrechungen der Thätigkeit eintreten, oder besser, indem solche Uebungen, welche vorwiegend die oberen Gliedmassen bethätigen, mit andern, welche mehr die Unterextremitäten in Anspruch nehmen, oder indem anstrengende Uebungen mit einer Reihe leichterer abwechseln. Die Turnzeiten müssen weder zu kurz, noch zu lang ausgedehnt sein (zweckmässig bei Kindern auf eine Stunde, bei kräftigen Knaben und Jünglingen nicht über 2 Stunden), sie müssen weder in zu langen, noch in zu kurzen Zwischenräumen einander folgen (mindestens wöchentlich zweimal, womöglich dreimal je eine Stunde, höchstens täglich eine Stunde). Die Uebungen müssen ferner so gewählt sein, dass sowol die einzelne Uebungsstunde, wie die Uebung überhaupt den Körper möglichst allseitig und gleichmässig bethätigen und ausbilden, nicht aber ihn nur einseitig in Anspruch nehmen, und so bei vorübergehender derartiger Thätigkeit schnell ermüden, bei wiederkehrender verbilden.

Beim Mädchenturnen sind alle Uebungsformen, welche das Schicklichkeitsgefühl verletzen würden (ausgedehnte Spreizbewegungen der Beine, Grätschsprünge, Grätsch- und Reitsitzarten, hohe Schwünge u. dgl.), gänzlich zu verwerfen; sodann ist aber hier stets mehr eine mild anregende, als hart anstrengende Thätigkeit, in der auch dem Gefühl für Schönheit und Zierlichkeit der Bewegung Rechnnng getragen wird, anzuwenden. Unweiblich ist es, in athletischen Stellungen sich zu üben. Deshalb würden beim Betriebe der Freiübungen Ausfalltritte und Ausfallstellungen, Stoss- und Hiebbewegungen der Arme und alle Fechterattituden fortzulassen sein.

Dass methodisch richtig betriebene Leibesübungen wirklich den im Eingange dieses Aufsatzes ausgesprochenen Zweck derselben zu erreichen geeignet sind, dürfte aus der allgemeinen Anerkennung derselben seitens der Aerzte und Schulmänner klar hervorgehen.

Bahnbrechend für die Entwicklung des Turnens in der neusten Zeit, zunächst der männlichen Jugend, war der unter dem 29. April 1842 vorgelegte Immediatbericht der Minister des Krieges, des Innern und der geistlichen etc. Angelegenheiten an des Königs (Friedrich Wilhelm's IV. von Preussen) Majestät, die Wiedereinführung des Turnens betreffend, sowie die in Folge dieses Berichts unter dem 6. Juni 1842 erlassene Cabinetsordre Friedrich Wilhelm's IV. von Preussen, welche feststellt, dass die Leibesübungen „als ein nothwendiger und unentbehrlicher Bestandtheil der männlichen Erziehung förmlich anerkannt und in den Kreis der Volkserziehungsmittel aufgenommen werden müssen.[8])

Für die Bedeutung des Mädchenturnens dürfte das Gutachten der

Berliner medicinischen Gesellschaft vom 17. Februar 1864 das vollgültigste Zeugniss ablegen. Dieses Gutachten lautet:[8])

Es ist eine allgemeine, festgestellte Erfahrung, dass unsre weibliche Jugend, zumal die städtische, überaus häufig, und namentlich unverhältnissmässig häufiger als die männliche Jugend, Gesundheitsstörungen erleidet, welche um so beklagenswerther sind, als sie nicht nur das Leben und das Wohlbefinden der davon betroffenen Individuen in betrübendster Weise verkümmern, sondern auch dazu beitragen, der solchem Boden entspriessenden Generation den Stempel der Gebrechlichkeit aufzuprägen. — Allgemeine Muskel- und Nervenschwäche, nervöse Leiden aller Art, Bleichsucht, mangelhaftes Wachsthum, Schmal- und Engbrüstigkeit und Rückgratsverkrümmungen sind notorisch sehr häufige Krankheitszustände der Mädchen, wohl zehnmal so oft bei diesen beobachtet als bei Knaben. Der Grund dieser häufigen Erkrankung des weiblichen Geschlechts liegt nicht sowol in der schwächeren Organisation desselben, als in einer Vernachlässigung eines wesentlichen Elementes ihrer physischen Erziehung gerade in den die körperliche Entwicklung so wesentlich bestimmenden Jahren von 6—15. Während der Knabe sich freier bewegen, laufen, klettern, springen etc. und seinen Körper instinctiv durch naturgemässe Spiele kräftigen darf, in diesem Streben auch durch methodische Unterweisung im Turnen gefördert wird, entbehrt das Mädchen aus Unkenntniss oder aus übelverstandenen conventionellen Rücksichten fast allgemein dieser wohlthätigen Kräftigungsmittel. Die Hälfte des Tages verbringt es in der Regel in meistens überfüllten und hygienisch unzweckmässigen Schullokalen, in welchen der Mangel an Raum auf den Sitzbänken eine andauernde, nachtheilige Körperhaltung bedingt; dann folgt stundenlange häusliche Beschäftigung mit Schul- und Handarbeiten, mit Sprachen, Zeichnen und Musik, und es fehlt an dem nöthigen Gegengewicht gegen diese die Gesundheit gefährdenden Einflüsse, es fehlt an einer entsprechenden Ausgleichung der geistigen Anstrengung durch körperliche Uebungen.

Wir Aerzte können nicht laut genug unsere Stimmen erheben, dass diesem Mangel abgeholfen werde. Wir erkennen neben andern körperlichen Uebungen (Schwimmen, Schlittschuhlaufen, Spielen im Freien etc.) in dem methodischen Mädchenturnen des wesentlichste Mittel zur Abhülfe.

Das Turnen stärkt das Muskelsystem, verbessert die Haltung des Körpers, hebt die Brust zu freiem Athmen, giebt den Bewegungen Festigkeit und Anmuth und fördert die normale, kräftige und harmonische Entwicklung der Glieder und des gesammten Organismus. Mit der wachsenden Kraft der Bewegungsnerven wird dem Empfindungsnervensystem ein festes Gegengewicht gegeben. Es wächst die moralische Kraft und mit ihr die Widerstandsfähigkeit gegen materielle und moralische Einflüsse, die sich im spätern Leben des Weibes nur zu leicht in nachtheiliger Weise geltend machen.

Die zartere Structur, der feinere Knochenbau, das schwächere Muskelsystem des weiblichen Organismus verbieten keineswegs die Anwendung der Gymnastik, nur muss selbstverständlich der Unterricht auf diese Verhältnisse Rücksicht nehmen. Die Uebungen müssen dem Kräftezustande, dem Alter und dem Begriffsvermögen der Mädchen angepasst werden. Frei- und Ordnungsübungen in Verbindung mit Turnspielen müssen in den Vordergrund treten; von den Uebungen an den Geräthen müssen diejenigen wegfallen, welche zu grosse Kraftanstrengungen erheischen, Gefahr mit sich bringen oder die weibliche Decenz beeinträchtigen. Der Lehrer muss es verstehen, den sich eines consequenten Zieles beim Turnen wenig bewussten Sinn des Mädchens durch Abwechselung in den Uebungen immer wieder aufs Neue anzuregen und mit Lust und Freudigkeit für die Sache zu durchdringen. Anstand und Gefälligkeit der Bewegungen sind stets im Auge zu behalten. Kranke und Solche, bei denen die Wirbelsäule schon eine Verbiegung erlitten, oder eine fehlerhafte Hüft- oder Schulterstellung bereits vorhanden ist, gehören in den Kursaal und nicht in den gymnastischen Unterricht für Gesunde.

Wir haben von einem nach diesen Grundsätzen ausgeführten Turnunterricht für Mädchen, wie derselbe hier seit Jahren in einzelnen, leider nur bisher zu wenig benutzten Privatanstalten stattfindet, die allergünstigsten Erfolge gesehen. Bleiche, schwächliche, unbeholfene Wesen mit schlechter Haltung wurden in frische, kräftige, gewandte, gerade einhergehende umgewandelt, und ganz allein geht unsere Erfahrung dahin, dass ein frühzeitiges, d. h. mit dem siebenten oder achten Lebensjahre begonnenes und consequent fortgesetztes Mädchenturnen ein späteres Schief- und Bucklig-Werden, selbst in Fällen, wo eine erbliche Anlage dazu vorhanden ist, fast ausnahmslos verhütet.

Wir schliessen uns deshalb den Bestrebungen des hiesigen Turnlehrervereins für eine allgemeine Einführung des Mädchenturnens aus voller Ueberzeugung an.“

Es ist durch die Physiologie festgestellt, dass der Blutzufluss zu

thätigen Muskeln sehr bedeutend gesteigert, der Stoffwechsel in ihnen erhöht und ihre Ernährung verbessert wird, vorausgesetzt, dass durch die Verdauungsorgane ein angemessenes Aequivalent eiweisshaltiger Stoffe assimilirt wird. Geschieht Letzteres nicht, so werden Leibesübungen mehr oder weniger erschöpfend wirken. Vorsichtig ist daher, besonders in armen Gegenden oder in Zeiten des Mangels, der Turnunterricht in der Volksschule zu betreiben. Auch beim Turnen des Militärs ist von Wichtigkeit, dass der Nährwerth der dargebotenen Kost im richtigen Verhältniss zu dem durch die Muskelthätigkeit herbeigeführten Stoffverbrauch stehe. Endlich ist bei Magenkranken wohl zu beachten, ob sie in der Lage sind, die für das Turnen nöthige Nahrungsmenge zu assimiliren.

In lebhaft thätigen Muskeln erzeugt sich bei Ungeübten vorübergehend ein Zustand von Hyperämie, der mit den bekannten Muskelschmerzen der angehenden Turner verbunden ist. Es ist dies ein Zustand, welcher zwar nicht gerade als pathologisch zu betrachten ist, aber der doch an der Grenze der Entzündung steht. Bei fortgesetzter Uebung eines Muskels wird derselbe voluminöser und leistungsfähiger, doch hat das höhere Lebensalter hierauf einen einschränkenden Einfluss.[9])

Regelmässige Turnübungen bewirken eine Kräftigung sämmtlicher Muskeln, die um den Thorax herum befindlich sind, vergrössern den Brustumfang und erweitern die Brusthöhle. Dass sie dadurch indirekt auf die Respiration und dadurch wieder auf die Neu- und Rückbildung des Blutes günstig einwirken, liegt auf der Hand. Durch solchen Muskelgebrauch werden auch indirekt andre Organe, z. B. das centrale Nervensystem, die Verdauungs- und Geschlechtsorgane von übermässiger Blutfülle entlastet, und so besonders bei Anhäufung venösen Blutes in den Unterleibsorganen, wie auch bei Reizzuständen des Genitalapparates in den Entwicklungsjahren (im letzteren Falle durch Verhütung von Onanie) günstige Wirkungen hervorgebracht. Auch die Herzaction wird durch Muskelthätigkeit gesteigert, so die Blutcirculation beschleunigt und der Stoffwechsel befördert.[10]) Ganz besonders nützlich ist die tiefgreifende Wirkung geordneter Leibesübungen auf die Thätigkeit der motorischen Nerven, indem die Präcision und Energie der Innervation der Muskeln gesteigert und die Fähigkeit der Coordination der einzelnen Muskelthätigkeiten bedeutend vermehrt wird.[11])

Um die Wirkungen des Turnens noch genauer angeben zu können, müssen zunächst die Turnübungen nach ihren verschiedenen Hauptabtheilungen betrachtet werden. Der Uebungsstoff des Turnens gliedert sich in Freiübungen, Ordnungsübungen und Geräthübungen, zu denen als nicht unwichtige Zugabe noch die Turnspiele hinzukommen.

Die Freiübungen bestehen in Bewegungen und Haltungen des ganzen Körpers oder einzelner Körpertheile, welche in den Zuständen des Stehens, Gehens, Laufens, Hüpfens und Springens, ohne Benutzung irgend welcher äusseren Vorrichtungen, allein mittels der Muskelkräfte und Bewegungsmöglichkeiten der Gelenke des Körpers zur Ausführung kommen. Unterschieden werden einfache Freiübungen, welche nur ein Glied oder ein symmetrisches Gliederpaar bethätigen, und zusammengesetzte, bei denen gleichzeitig oder in unmittelbarer Aufeinanderfolge mehrere verschiedene Körpertheile beschäftigt werden.

Die Geräthübungen dagegen werden mit Hülfe von Vorrichtungen (Geräthen) betrieben und veranlassen den Körper, theils im Sprunge mittels der Streckthätigkeit der Unterglieder (Freispringen) oder zugleich der Beuge- oder Streckthätigkeit der Oberglieder (gemischter Sprung, Hangsprung an Schaukelringen und Rundlauf, Stabsprung, Stützsprung an Bock, Pferd, Reck und Barren) sich zu bewegen, theils im Hang die Beugemuskeln (Hang an der wagerechten, schrägen und senkrechten Leiter, an Kletterstangen und Tauen, am Reck und an den Schaukelringen) oder im Stütz die Streckmuskeln der Oberglieder (Stütz auf dem Barren, der Reckstange, den Schaukelringen und der oberen Seite der schrägen Leiter) zu üben. Mannigfache Wechsel und Uebergänge aus der einen Thätigkeit in

die andere und zugleich Verbindungen der einzelnen Thätigkeiten mit Drehungen det Körpers um eine seiner drei Axen (Längen-, Breiten- und Tiefenaxe) ergeben eine reiche Mannigfaltigkeit von Bewegungsformen, eine unerschöpfliche Fülle des Uebungsstoffes, welche jedoch im System der Turnübungen nach Art der Thätigkeiten, als Grund- oder abgeleitete Formen oder als einfache und zusammengesetzte Uebungen, und ebenso in der Methode des Betriebes nach dem Maasse der Einfachheit oder Zusammensetzung und nach dem Grade der aufzuwendenden Kraft und der Coordinationsthätigkeit der Muskeln übersichtlich eingetheilt und geordnet sind. [7])

Die Ordnungsübungen bestehen in der Herstellung bestimmter räumlicher Ordnungsverhältnisse unter mehreren Turnern (verschiedener Arten von Reihen, Reihenkörpern, Linien, Säulen u. dgl.) und in der Bewegung und Umgestaltung der Ordnungskörper (durch Reibungen, Schwenkungen, Windungen u. dgl.). Sie werden meist ohne Benutzung von Geräthen im Stehen, Gehen oder Laufen, auch vielfach mittels Drehungen des Körpers um die Längenaxe ausgeführt; sie können dagegen auch mit Handgeräthen oder auch wol, wenn auch in beschränktem Maasse, an Gerüsten (z. B. an einer oder mehreren Reihen von Kletterstangen, an mehreren neben einander befindlichen Leitern oder Barren) dargestellt werden.

Die Turnspiele endlich sind gesellschaftliche heitere Spiele, welche geeignet sind, gleichzeitig eine Anzahl von Turnern nach bestimmten Spielgesetzen in lebhafter Körperbewegung angenehm anzuregen (Spiele des Haschens und Fangens, Ballspiele, Kampfspiele).

Als eine die Wirkungen des Turnens sehr lebhaft und nützlich ergänzende Reihe von Thätigkeiten, welche aber aus praktischen Gründen nicht unmittelbar mit dem Turnbetrieb verbunden werden können, sind noch zu nennen das Fechten, welches die gesammte Körpermusculatur, vornehmlich aber die Arm- und Brustmuskeln in Anspruch nimmt, das Schwimmen [12]) [13]), welches gleichfalls einen grossen Theil der Musculatur bethätigt und hauptsächlich auf die Ausbildung der Athmungsthätigkeit günstig einwirkt, und endlich das Eislaufen, diese so mächtig anregende und erfrischende Leibesübung, welche in der dem Stubenhocken sonst so günstigen Jahreszeit ein Tummeln im Freien und ein Auslüften der Lungen gewährt.

Die Wirkung der Freiübungen richtet sich mehr auf die Erhöhung der Beweglichkeit der Gelenke, auf die Erreichung einer genauen und bestimmt begrenzten Innervation der Muskeln, auch auf die Verbesserung der Coordinationsfähigkeit derselben bei zusammengesetzten Bewegungen, als auf die Vergrösserung der Muskelkraft. Man könnte den Betrieb der Freiübungen viel mehr eine Nervengymnastik, als eine Muskelgymnastik nennen. Die Geräthübungen dagegen erhöhen ebenso wohl die Muskelkraft, wie die Coordinationsfähigneit, und können in beiderlei Hinsicht sehr bedeutende Wirkungen hervorbringen. Sie wirken auch vorwiegend direkt anregend auf das Seelenleben des Turnenden ein und sind darum aus dem Turnbetriebe (auch des Mädchenturnens) niemals gänzlich auszuschliessen, wenn dieser seine vollen Wirkungen entfalten soll. Die sichtbarsten Erfolge der Frei- und Geräthübungen bestehen in der Verbesserung der Körperhaltung, in der Aneignung eines guten Ganges und in der Abgewöhnung der unschönen unwillkürlichen Mitbewegungen, die einen Ungeübten ungeschickt, linkisch und oft lächerlich erscheinen lassen. Die Ordnungsübungen wirken viel mehr ethisch, als körperlich er-

ziehend. Sie wecken in den Turnern den Sinn für räumliche und zeitliche Ordnung und bringen ihnen ein Verständniss für die Nothwendigkeit der Einordnung und Unterordnung des Einzelnen in und unter die Gesetze eines grösseren Ganzen bei.

Es sind von Zeit zu Zeit gegen einzelne Turnübungen Bedenken erhoben worden, weil man sie nicht blos für unnütz, sondern für schädlich hielt. Meist wurden solche Bedenken von Personen ausgesprochen, welche den Turnbetrieb nicht genau kannten. Es muss bei guten Turnverhältnissen — und nur solche können als Norm dienen — angenommen werden, dass die Uebungen den Fähigkeiten und Verhältnissen der Turner angemessen ausgewählt und betrieben werden. Unter solchen Umständen sind Bedenken gegen einzelne Uebungen ausgeschlossen. Manche Thätigkeit könnte an und für sich gefahrbringend werden, wenn nicht durch Beaufsichtigung, passendes Hülfeleisten, unterstützendes und sicherndes Halten oder Heben, eventuell durch ein Zugreifen oder Auffangen seitens des Lehrers oder ausgewählter Helfer die Gefahr aufgehoben würde. Deshalb ist eine der höchsten Pflichten des Turnlehrers, Aufsicht und Hülfegeben in bester Weise herzustellen. Schlecht ausgeführte Niedersprünge, besonders aus grösserer Höhe herab, können Gelegenheit zu Gehirn- und Rückenmarkserschütterungen oder zur Bildung von Leistenbrüchen geben. Deshalb ist vom ersten Anfang des Turnbetriebes an der Niedersprung mit grösster Aufmerksamkeit so zu üben, dass er mit Kniebeugung in den Zehenstand erfolge. Ein guter Niedersprung ist eine elegante schöne Bewegung, welche dem Turner beim Springen volle Sicherheit einträgt.

Nur aus mangelhaft ausgeführten Niedersprüngen ist es erklärlich, dass man den im Mädchenturnen sehr beliebten Uebungen des Seil- und Reifenhüpfens den Vorwurf machen konnte, sie brächten Hirn- und Rückenmarkserschütterungen hervor. Auch Herzkrankheiten sollen sie veranlasst haben, was nur denkbar wäre, wenn sie in allzu langer Dauer bis zur Erschöpfung getrieben würden. Beiderlei Fehler können bei einem vernünftigen Turnbetriebe nicht eintreten.

Kletterübungen können, zumal wenn auf der oberen Seite einer schrägen Stange oder an einem dicken Mast geklettert wird, durch Druck und Reibung der Genitalien einen Reiz auf dieselben ausüben und sind deshalb bei Knaben mit vorsichtiger Wahl in Formen vorzunehmen, bei denen eine Reibung der Genitalien ausgeschlossen ist. Auch könnte durch starke Contraction der Adductoren des Oberschenkels bei sehr anstrengenden Kletterübungen der Knaben eine Anregung von Mitbewegung der Dammmuskeln und damit eine Ejaculatio seminis erfolgen, weshalb das Klettern stets nur bis zu mässiger Anstrengung zu betreiben ist.

Barrenübungen im Stütz, besonders im Beugestütz, erfordern schon eine gewisse Ausbildung der Arm- und Brustmuskeln, ehe sie ohne den Schaden einer zu starken und oft plötzlichen Dehnung des Thorax überhaupt vorgenommen werden können. Sie sind deshalb vom Turnbetriebe der jüngern Altersstufen gänzlich auszuschliessen, aber auch ältere, muskelschwache, schmalbrüstige Individuen dürfen nur die leichtern Stützübungen mit Vorsicht ausführen. Uebungen im Beugestütz passen für das Mädchenturnen überhaupt nicht, und sollten im Allgemeinen auch von Knaben vor dem 14. Lebensjahre nicht geübt werden. [14])

Laufübungen, besonders längere Dauerläufe, welche den Laufenden heftig aufregen und erhitzen, dürfen im Freien weder bei kalter, rauher Luft, noch bei zu warmer Witterung vorgenommen werden. Niemals lasse

man gegen den Wind laufen. An junge und schwache Turner dürfen in Bezug auf Schnelligkeit und Dauer des Laufes nur sehr mässige Forderungen gestellt und dieselben langsam gesteigert werden. Turner, welche vorübergehend an Katarrhen und andern Erkrankungen der Stimm- und Athmungsorgane leiden, sind während derselben von Laufübungen auszuschliessen.

Nach allen Uebungen, welche eine bedeutende Aufregung und Erhitzung des Körpers hervorgebracht haben, ist darauf zu achten, dass die Turner sich nicht sogleich zur Erholung niedersetzen oder legen, am wenigsten auf feuchten Boden, in kühlen Schatten, oder in Wind und Zugluft. Angemessen ist es, nach der anstrengenden Uebung zunächst bei langsamem Herumgehen oder unter Vornahme leichter Freiübungen sich zu beruhigen und abzukühlen. Darum lasse man auch die Schüler nach Beendigung einer Turnstunde, in welcher sie heftig angestrengt worden sind, nicht sogleich, am wenigsten im Winter aus dem geheizten Turnsaale nach Hause gehen, sondern ordne vor dem Schluss einige leichte Frei- oder Ordnungsübungen zur Beruhigung und Abkühlung an.

Die Gefahr eines kalten Trunkes nach Erhitzungen wird meist sehr übertrieben. Doch ist derselbe bei oder unmittelbar nach dem Turnen aus Vorsicht nicht zu gestatten, weil immerhin Katarrhe des Rachens, Kehlkopfs und Magens durch einen kalten Trunk, besonders wenn eine grosse Flüssigkeitsmenge genossen wird, eintreten können.

Es ist eine beliebte Sitte, beim Turnen zu singen. Aber bei den Singenden muss, damit dieselben ungehindert singen können, die den Thorax umgebende Musculatur von jeder nicht im Dienste des Singens stehenden Thätigkeit gänzlich frei und nur für die Ein- und Ausathmung thätig sein. Deshalb sollte auf dem Turnplatze nur vor Beginn oder nach dem Schluss des Turnens gesungen werden, oder von einer Abtheilung, die eine Turnpause hat, während eine andere Abtheilung turnt, oder endlich bei leichten, ruhigen, nicht anstrengenden Gangbewegungen. Es ist schon falsch, bei einem Marsch mit festem Tritt und straffer Haltung zu singen, und ganz verwerflich wäre es, den Gesang mit Lauf- und Sprungbewegungen oder kräftigen Arm- oder Rumpfthätigkeiten zu verbinden.

Man hat hin und wieder das Gerätheturnen vom Turnen der Mädchen, besonders der grösseren, dicht vor oder im Anfange der Geschlechtsreife stehenden, gänzlich auszuschliessen vorgeschlagen. Es würde, wenn dies geschähe, nur ein recht verkümmertes, wenig anregendes und wirksames Mädchenturnen eintreten. Wenn die oben angegebenen Rücksichten beim Mädchenturnen ernstlich beobachtet und ausserdem für geschlechtsreife Mädchen während der Menstruationszeiten Turnpausen gemacht werden, so können auch Geräthübungen sehr wohl — ohne Schaden und mit vielem Nutzen — getrieben werden. Besonders sind einige Uebungsformen des Mädchenturnens, die sog. Liegehänge, von Manchen sogar die Hangübungen überhaupt, wegen der dabei vorausgesetzten starken passiven Dehnungen der Bauchdecken beanstandet worden. Aber es ist irrig, eine passive Dehnung der Bauchmuskeln im Hang anzunehmen. Wenn auch nicht direct bei der Uebung thätig, contrahiren sich doch auch im Hang die Bauchmuskeln, erlangen durch fortgesetzte Uebung erhöhten Turgor und werden so in einer für das Geschlechtsleben des Weibes günstigen Weise beeinflusst.

Freilich muss zugestanden werden, dass bei jedem Turnbetriebe zu-

weilen, aber erfahrungsmässig doch recht selten im Verhältniss zur Zahl der Turnenden, trotz aller Vorsicht und Einsicht des Lehrers Unglücksfälle, wie sie ja auch in vielen Situationen des täglichen Lebens vorkommen, nicht ausbleiben. Mässige Quetschungen, Hautabschürfungen, auch Verstauchungen, Verrenkungen und Knochenbrüche können die Folgen ungeschickter, misslungener Uebungen sein, oder sie können auch durch das Zerbrechen eines Geräths eintreten. Für solche Fälle muss der Turnlehrer die Fähigkeiten und Kenntnisse besitzen, um dem Verletzten die erste zweckmässige Hülfe angedeihen zu lassen.[15]) Jede gute Turnlehrer-Ausbildung aber muss darauf bedacht sein, den angehenden Turnlehrern eine Anweisung zur ersten Hülfeleistung bei Verletzungen, wie sie auf Turnplätzen vorkommen können, zu geben.

Es muss noch erwähnt werden, dass der Gesundheitszustand einzelner Schüler eine Dispensation derselben vom Turnunterricht nöthig macht. Die Nothwendigkeit eines gänzlichen Ausschlusses vom Turnen dürfte nur selten vorhanden sein, dagegen können häufiger Gebrechen oder Krankheitszustände eine Dispensation von gewissen Turnthätigkeiten oder manche Affectionen einen zeitweiligen Ausschluss bedingen. Scrofeln, Blutarmuth, allgemeine Schwäche gestatten wol ein vorsichtiges und mildes Turnen; die sog. „schwache Brust", d. h. Anlage zur Tuberkulose, erfordert geradezu ein vernünftiges Turnen, während allerdings vorgeschrittene Tuberkulose vom Turnen ausschliesst. Erkrankungen des Herzens und der grossen Gefässe verbieten das Turnen unbedingt; Congestionen zum Kopfe, häufiges Nasenbluten lassen nur ein sehr vorsichtiges Turnen zu; Hämophilie, Nierenkrankheiten schliessen aus. Hernien gestatten zwar an sich, wenn ein gutes Bruchband getragen wird, die Theilnahme am Turnen; aber man sollte doch nur solchen mit einem Bruch behafteten Schülern zu turnen erlauben, welche man als so verständig kennen gelernt hat, dass dieselben sich selber beim Turnen beobachten und eine Verschiebung des Bruchbandes oder ein Hervortreten des Bruches sogleich bemerken können. Entzündliche Gelenkleiden erfordern eine gänzliche Befreiung vom Turnen. Gelenksteifigkeit, Verwachsungen einzelner Gelenke können ein Turnen mit Einschränkungen gestatten. Skoliotische sind vom gewöhnlichen Turnen auszuschliessen, während eine angemessene Heilgymnastik ihnen sehr zuträglich sein kann.[16])

Ganz besonders nützlich ist das Turnen für Taubstumme, und vornehmlich Uebungen, welche die Arm- und Brustmuskeln in Anspruch nehmen, weil die Taubstummen in Folge der mangelnden lauten Stimmbildung selten kräftig in- und exspiriren und demgemäss an Schwächezuständen der Respirationsorgane leiden.

Auch den Blinden ist ein für ihre Verhältnisse ausgewähltes Turnen zur Gewinnung grösserer Sicherheit der Haltung und Bewegung und deshalb zu empfehlen, weil ihre sonstigen zaghaften und unsicheren Bewegungen nur eine sehr mässige Ausbildung ihres Muskellebens zu Stande kommen lassen.

Bemerkt sei schliesslich noch, dass die Heilgymnastik[5])[6]), auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann, mit ihren durch die schwedische Turnschule eigenthümlich ausgebildeten activen, duplicirten und passiven*) Bewegungen, und mit den Wandlungen und Entwicklungen,

---

*) Die passiven Bewegungen waren eigentlich Manipulationen: Reibungen, Streichungen, Klopfungen, Drückungen, Knetungen u. dgl., wie sie in der jetzt viel empfohlenen „Massage" von Neuem zur Geltung gekommen sind.

welche sie durch die Einwirkung deutscher Gymnasten erfahren hat, nicht in das Gebiet der erziehlichen Leibesübungen, sondern der ärztlichen Therapie zu rechnen ist.

II.

Für den Betrieb der Turnübungen ist eine zweckmässig eingerichtete Turnanstalt erforderlich, die aus einer heizbaren Turnhalle und einem neben derselben liegenden Turnplatz bestehen muss. „Turnanstalten, welche zum täglichen Betriebe eines stundenweise abgemessenen Turnunterrichts dienen sollen, müssen in Städten so gelegen sein, dass sie von den Turnern bequem und schnell erreicht werden können. Turnräume, die nur für eine Schule bestimmt sind, werden am zweckmässigsten in unmittelbarer Verbindung mit derselben angelegt werden; solche dagegen, die mehreren Schulen zugleich dienen sollen, müssen möglichst im Mittelpunkt des von diesen Schulen beherrschten Raumes liegen. Ein Saal zum Turnen ist dringend nöthig, wenn das Turnen überhaupt zu einer nennenswerthen Entwicklung kommen soll, da ohne ihn der Unterricht im Winter sowol, wie bei ungünstiger Sommerwitterung, die einen längeren Aufenthalt im Freien verbietet, unterbrochen werden muss.“

Ein freier Turnplatz ist überaus wünschenswerth, da gerade eine lebhafte Bewegung in frischer Luft die Gesundheit fördert und der Neigung zu Erkältungen, Katarrhen etc. entgegenarbeitet, besonders auch das Betreiben der für das Jugendleben so wichtigen Turnspiele in einem Saale wenigstens nicht in ausgiebiger Weise möglich ist. Für diese Spiele sind allerdings „Plätze im Walde, fern von der ungesunden Luft der Städte, am geeignetsten, aber ihr Besuch ist zeitraubend, und man kann sie deshalb zum regelmässigen Turnunterricht nur mit grosser Beeinträchtigung desselben verwenden. Dessenungeachtet sind sie, wo sie vorhanden sind, hoch zu schätzen und hin und wieder zu solchen Spielen und Uebungen, die in den eingeschränkten Räumen innerhalb der Stadt unmöglich sind, zu benutzen.“ (Ed. Angerstein, Theoretisches Handbuch, S. 410 ff.)

Der Turn- und Spielplatz muss frei, luftig, hell, trocken, fern von schädlichen Ausdünstungen gelegen und eben sein auch Schutz gegen die scharfen Nord- und Ostwinde gewähren. Derselbe ist nach Bedürfniss mit Kies zu beschütten oder zu chaussiren, und ist ihm behufs Abführung der Tageswasser ein leichtes Gefälle zu geben. Alle Niedersprungstellen sind durch Lohe- oder Sandaufschüttungen weich zu erhalten. Durch Anpflanzung von hochstämmigen Bäumen (Ahorn, Linden, Buchen etc.) ist Schutz gegen die brennenden und blendenden Sonnenstrahlen zu gewähren.

Die Turnhalle. Als angemessene Grössenverhältnisse für Schulturnhallen empfiehlt sich, je nach der Frequenz der Schulen, bezw. der Zahl der gleichzeitig turnenden Schüler, eine Saallänge von 20—25 Mtr. bei einer Breite von 10—12.5 Mtr. im Lichten. Ist es aus irgend einem Grunde unmöglich, diese Verhältnisse festzuhalten, so darf die Halle allenfalls etwas schmaler, aber in keinem Falle kürzer werden. Der Eingang zur Halle muss mit einer Doppelthür oder mit einer als Windfang dienenden Vorhalle versehen sein, um das direkte Einströmen der kalten Luft zu verhüten.

Die Halle muss in ihrer ganzen Ausdehnung gedielt*) sein. Zur

---

*) Lehmschlag, Estrich, sowie die Bedeckung des Fussbodens mit Lohe, Sand etc. ist aus sanitären Gründen zu verwerfen.

Beseitigung der lästigen Resonanz ist die Unterfüllung des Fussbodens mit trocknem, von organischen Bestandtheilen freiem Material nothwendig und wird zur Verminderung des bei starker Bewegung durch die Dielenfugen aufwirbelnden Staubes die Belassung eines leeren Raumes von circa 5 Ctm. zwischen Fussboden und Unterfüllung empfohlen. Zur Dielung sind schmale Bretter zu nehmen. Dieselben sind quer, d. h. parallel mit den Giebelwänden zu legen, nicht zu spunden, sondern scharf ohne Fugen an einander zu stossen, damit beim Eintrocknen der Staub zwischen ihnen hindurchfallen und ein guter Luftzug unter ihnen stattfinden kann; sie sind verdeckt zu vernageln und gut zu ölen.

Die Saalwände erhalten am besten bis zur Höhe von 1,50 Mtr. eine Holzbekleidung; jedenfalls müssen die Wände bis zu dieser Höhe mit dunkler Oelfarbe gestrichen werden. Die Wände selbst sind in heller, aber nicht blendender Farbe zu halten.

Innerhalb des Saales dürfen weder an dem Mauerwerk, noch an dem Holzwerk bis zu 2,50 Mtr. Höhe (Sprungreichhöhe) scharfe Kanten oder Ecken vorhanden sein; dieselben müssen vielmehr gebrochen oder abgerundet werden.

Was die Beleuchtung der Turnhalle betrifft, so würde die Anbringung von Oberlichtfenstern wegen der ruhigen, gleichmässigen, von jedem Reflexlicht freien Beleuchtung, welche dieselben gewähren, unbedingt zu empfehlen sein, wenn nicht praktische Schwierigkeiten, welche die Construction und Unterhaltung eines guten Oberlichts bereiten, der Anwendung desselben vielfach hinderlich entgegen träten. Wird Seitenlicht angebracht, so dürfen die Fenster, die womöglich nach Norden oder Osten liegen sollten, nicht unter 1,80 Mtr. Höhe vom Fussboden beginnen, sind aber so hoch als möglich hinauf zu führen. Die Giebelwände sind von Fenstern frei zu halten. Werden letztere an beiden Längswänden angebracht, so müssen an der Sonnenseite dicht schliessende Vorhänge ihre Stelle finden.

Zur Beleuchtung der Turnhalle in den Abendstunden dient am besten Gas und zwar (nicht tief herabhängende) Gaskronen mit Reflectoren. Wandarme sind möglichst zu vermeiden, da sie störenden Schatten werfen.

Dem Turnsaal muss auch bei strengster Winterkälte eine Temperatur von 10—12° R. gegeben werden können. Nach den gemachten Erfahrungen scheinen sich als Heizvorrichtungen am meisten eiserne Oefen bewährt zu haben, bei welchen die strahlende Wärme zwar zur Vorheizung benutzt, bei denen aber während der Turnzeit durch einen schützenden Blechmantel diese strahlende Wärme von den Turnenden abgehalten werden kann.

Auf reine, frische, vor allem staubfreie Luft ist besonderer Werth zu legen. Darum ist nicht nur durch Anbringung von Vorrichtungen zum Reinigen der Füsse dafür Sorge zu tragen, dass kein Schmutz in die Halle getragen wird, sondern es ist auch durch häufiges Ausfegen, durch leichtes Besprengen des Fussbodens mit Wasser, durch öfteres Ausklopfen der Springmatratzen etc. und durch eine zweckmässige Ventilationseinrichtung den hier einschlägigen Forderungen zu genügen.

Als Nebenräumlichkeiten einer Turnhalle erscheinen ausser einer Geräthkammer wünschenswerth: ein Lehrerzimmer, in welchem zugleich ein bankartiges Lager mit verstellbarem Kopfende zur Aufnahme eines etwa verletzten Schülers, sowie ein sog. Rettungskasten ihre Stelle finden, ein Garderobezimmer, in dem die Ueberkleider der Turnenden untergebracht werden, und — falls die Turnhalle isolirt liegt — ein Abort.

Die Turngeräthe müssen aus bestem Material, dauerhaft, standfest,

ohne scharfe Kanten und Ecken hergestellt werden. Kletterstangen, Barrenholme etc. sind aus astfreiem Holze glatt zu arbeiten. Für das Reck empfehlen sich eiserne Stangen. Für die Niedersprünge im Saal empfehlen sich mit Leder überzogene Rosshaarmatratzen oder gut gearbeitete Cocosmatten. Alle Geräthe sind oft nachzusehen und auf ihre Sicherheit sorgfältig zu prüfen. [17] [18])

In Bezug auf die Kleidung, welche beim Turnen getragen wird, sei bemerkt, dass dieselbe weder die freien Bewegungen der Glieder hindere, noch auf die Functionen irgend eines Körperorgans störend einwirke; sie muss leicht und bequem sein. — Hosenträger, welche sich statt auf dem Rücken auf der Brust kreuzen und diese somit beengen, Gurte, welche dazu dienen, die Beinkleider über den Hüften festzuhalten, und die dabei nicht nur das freie tiefe Athmen verhindern, sondern auch zur Entstehung von Unterleibsbrüchen Veranlassung geben können, ebenso Halsbinden, Tücher und enge Hemdenkragen, welche die Blutcirculation in den grossen Halsgefässen stören, sowie Schuhzeug mit hohen Absätzen sind beim Turnen zu vermeiden.

Hinsichtlich der Kleidung der Mädchen sei noch besonders bemerkt, dass das Festschnüren der Unterröcke über den Hüften und das Tragen fester Schnürleiber zu verbieten ist. Die Röcke sollen durch Tragebänder über den Schultern festgehalten oder (bei kleinen Mädchen) an elastische Leibchen geknöpft werden.

Literatur.

1) Krause, Gymnastik und Agonistik der Hellenen. Leipzig 1841. Barth.
2) Hieronymus Mercurialis, De arta gymnastica libri sex. Venetiis 1573.
3) Guts-Muths, Gymnastik für die Jugend. Schnepfenthal 1793.
4) Jahn und Eiselen, Deutsche Turnkunst. Berlin 1816.
5) Rothstein, Die Gymnastik nach dem Systeme des schwedischen Gymnasiarchen P. H. Ling. Berlin 1846—59. Schröder.
6) Neumann, Die Heilgymnastik oder die Kunst der Leibesübungen, angewandt zur Heilung von Krankheiten, nach dem Systeme des Schweden Ling. Berlin 1852. Jeanrenaud.
7) E. Angerstein, Theoretisches Handbuch f. Turner. Halle a. S. 1870. Waisenhausbuchhandlung.
8) Euler und Eckler, Verordnungen und amtliche Bekanntmachungen, das Turnwesen in Preussen betreffend. Leipzig 1869. Keil.
9) Leistikow, Ueber den Einfluss der andauernden Leibesübungen auf die Körpermuskulatur und die Circulationsapparate. In Zülzer's Wochenschrift f. medicinische Statistik u. Epidemiologie. Jahrg. 1870.
10) E. Angerstein, Wirkung der Leibesübungen auf Muskulatur uud Nervensystem. Veröffentl. d. Gesellsch. f. Heilk. 1. Heft. Berlin 1879.
11) Du Bois-Reymond, Ueber die Uebung. Berlin 1881.
12) Lehrbuch der Schwimmkunst. Unter Mitwirkung von Dr. C. Euler herausgeg. von H. O. Kluge. Berlin 1870. E. S. Mittler & Sohn.
13) Bildertafeln zu dem Lehrbuch der Schwimmkunst von H. O. Kluge. Berlin 1870. E. S. Mittler & Sohn.
14) Frank, Ueber Vorsichtsmassregeln etc. Neue Jahrbücher für die Turnkunst. Bd. 15. Dresden 1869.
15) Roth, Grundriss der physiol. Anatomie für Turnlehrerbildungsanstalten. Nebst einer kurzen Anweisung zur ersten Hülfeleistung bei Verletzungen. Berlin 1879. Strikker.
16) Zeitfragen aus dem Gebiete der Turnkunst. Berlin 1881. Ad. Enslin.
17) W. Angerstein, Anleitung zur Einrichtung von Turnanstalten Berlin 1863. Haude- und Spener'sche Buchhandlung.
18) Turngeräthe und Turneinrichtungen. Unter Mitwirkung von Dr. C. Euler bearbeitet von H. O. Kluge. Berlin 1872. E. S. Mittler & Sohn.

Dr. **Ed. Angerstein** und **G. Eckler.**

Typhus abdominalis.

Während wir in klinischer und anatomischer Beziehung in dem Abdominaltyphus ein derartig gut charakterisirtes Krankheitsbild vor uns haben, dass die Diagnose über das Bestehen desselben am Krankenbett nur selten, am Leichentisch wol nie irgend welchen Zweifeln begegnen möchte, befinden wir uns bezüglich der Genese dieser Krankheit auf einem minder sichern Boden, und es sind hier hauptsächlich zwei Ansichten zu erwähnen, deren eine das Krankheitsgift im kranken Organismus entstehen und durch den kranken Menschen weiter verbreiten, vorzüglich den Stuhlentleerungen anhaften lässt, während nach der andern sich das Gift ausserhalb des menschlichen Körpers entwickelt und vervielfältigt, aber durch den Menschen, und zwar sowohl den gesunden wie kranken Menschen, als auch durch Verkehrsgegenstände jeglicher Art, welche aus einer von Typhus befallenen Oertlichkeit stammen, weiter verbreitet werden kann; die erste dieser Ansichten reiht demnach den Typhus, ähnlich den Pocken, den contagiösen Krankheiten bei, während die andere, deren Hauptvertreter v. Pettenkofer ist, das Typhusgift an die Oertlichkeit gebunden sein lässt und den Typhus als eine Bodenkrankheit mit verschleppbarem Miasma auffasst. Als das beiden Anschauungen gemeinschaftliche Glied ist einmal das Zugeständniss der Verschleppbarkeit der Krankheit und zweitens die Annahme eines derselben eigenthümlichen Giftes, auf dessen Natur näher eingegangen werden soll, anzusehen; die Differenz beider Hypothesen beruht in den verschiedenen Vorstellungen von der Entstehung und Weiterverbreitung des Giftes.

Man hat, seitdem man bestrebt war, der Aetiologie des Abdominaltyphus näher zu treten, von jeher Fäulnissstoffe, Zersetzungsprodukte organischer Körper, bei der Entstehung des Typhus eine grosse Rolle spielen lassen, ja man ist weiter gegangen und hat Fäkalstoffe, speciell menschliche Excremente, die, sei es durch die Respirationswege, sei es durch den Verdauungscanal, in den Organismus aufgenommen waren, als directe Ursache für den Abdominaltyphus verantwortlich gemacht. Und wenn es auf der einen Seite in der That an Beobachtungen nicht fehlt, welche auf einen directen Zusammenhang zwischen der Einwirkung menschlicher Excremente auf einzelne Theile der Bevölkerung und dem Ausbruch grösserer und kleinerer Typhusepidemien hinzuweisen scheinen, so ist andrerseits die Zahl derjenigen Beobachtungen, denen zufolge Schädlichkeiten der erwähnten Art statthatten, ohne die Entstehung von Erkrankungen an Abdominaltyphus zu veranlassen, eine viel grössere und drängt uns mit aller Entschiedenheit zu der Annahme, dass neben jenen Schädlichkeiten für die Genese des Abdominaltyphus ein specifisches Agens heranzuziehen ist, ohne dessen Gegenwart der typische Krankheitsprocess mit seinen pathognomonischen, anatomischen Veränderungen nicht zu Stande kommen kann.

Welcher Art diese specifische Noxe, dieses eigentliche Typhusgift sei, darüber waren bislang nur Vermuthungen aufgestellt, denen zufolge man sich als die Vermittler des typhösen Processes Organismen niedrigster Art vorstellte und Untersuchungen der allerjüngsten Zeit haben diesen Vermuthungen einen thatsächlichen Boden verliehen, indem es verschiedenen Autoren, unter denen ich neben Klein, Fischel und Sokoloff vorzüglich Klebs (Arch. f. exper. Patholog. XII. S. 231) und Eberth (Virch. Arch. LXXXI. S. 58 ff.) nenne, gelungen ist, bei einer Anzahl an Abdominal-Typhus gestor-

bener Personen gewisse Mikrooganismen zu constatiren, welche sich von den bei einigen anderen Infectionskrankheiten schon gefundenen deutlich unterscheiden; so fand ersterer bei 24 Fällen von Abdominal-Typhus grössere Massen Schizomyceten, ungegliederte 0,5—0,6 μ breite und bis 80 μ lange Fäden darstellend, in der Darmschleimhaut, den Kehlkopfknorpeln, Mesenterialdrüsen, dem Milzgewebe und Herzfleisch, während letzterer unter 23 Fällen 12 mal stäbchenartige, von dem Autor als Typhus-Bacillen bezeichnete Gebilde nachgewiesen hat, deren Zahl mit der längeren Dauer der Krankheit abnimmt und welche in den ersten zwei Wochen des Typhus häufiger und in grösserer Menge vorkommen als gegen Ende der dritten und vierten Woche. Harren diese Untersuchungsresultate auch noch weiterer Bestätigung und fehlt ihnen als eine gewichtige Stütze vor Allem der experimentelle Nachweis der Uebertragbarkeit dieser Gebilde auf Mensch oder Thier, so dass es gelänge, die für den Abdominal-Typhus charakteristischen, klinischen wie anatomischen Erscheinungen zu erzeugen, so hiesse es einer übertriebenen Skepsis huldigen, wollte man den erwähnten Gebilden jeden Zusammenhang mit dem Krankheitsprocess absprechen und sie nicht vielmehr, wenn auch nicht als direkte Krankheitserreger, so doch als Vermittler derselben betrachten. Weiteren experimentellen Untersuchungen bleibt es jedenfalls vorbehalten, durch Züchtungs- und Uebertragungsversuche Anhaltspunkte über die Lebens- und Entwickelungsbedingungen der beschriebenen Gebilde zu gewinnen und damit wohl auch die Frage nach der Entstehung der Krankheit überhaupt der Lösung näher zu bringen. Die bisher von einer Reihe von Autoren angestellten Infectionsversuche haben fast durchgehends entweder zu gänzlich negativen oder zu unsicheren Resultaten geführt; nur Küchenmeister (cf. Sander, Lehrbuch der öffentlichen Gesundheitspflege S. 56) glaubt, einmal eine Typhusepidemie bei Kaninchen beobachtet zu haben und Birch-Hirschfeld ist es durch Injection grösserer Massen von Typhusstühlen in die Speiseröhre von Kaninchen gelungen, eine fieberhafte, oft tödtlich verlaufende Krankheit bei diesen Thieren zu erzeugen, die den an menschlichen Typhusleichen zu constatirenden ähnliche, aber nicht gleiche anatomische Veränderungen gesetzt hatte; viele andere Autoren (Bahrdt, Motschutkoffsky) haben mit total negativem Erfolg experimentirt und bei den von Guérin angestellten Versuchen sind nach subcutaner Injection von Typhusexcrementen die Versuchsthiere zwar gestorben, ohne dass jedoch anatomisch die für Typhus charakteristischen Veränderungen nachzuweisen gewesen wären. Es fehlt damit ein für die Lehre von der direkten Uebertragbarkeit des Abdominaltyphus, für seine Contagiosität wichtiger Beweis, während andererseits nicht zu verhehlen ist, dass gerade die erwähnten Versuche von Birch-Hirschfeld der von einer Reihe von Autoren vertretenen Anschauung, betreffend die Uebertragung der Krankheit durch die Typhusstühle, das Wort zu reden scheinen.

In gleichem Sinne sind auch gewisse in der Lehre von der Verbreitungsweise des Typhus aller Orten gemachte Beobachtungen zu deuten, unter denen die sich auf Erkrankungen von Personen, welche mit den von Typhuspatienten stammenden Dejectionen wiederholt und durch längere Zeit in Berührung zu kommen Gelegenheit hatten (Wäscherinnen), beziehenden in erster Reihe erwähnt zu werden verdienen; es ist damit freilich keineswegs die Behauptung aufgestellt, dass die Typhusstühle als solche die inficirende Materie sind, sondern es genügt die Annahme, dass in ihnen die für die Weiterentwickelung und Vermehrung des Typhuskeims (der Typhusbacillen) günstigen Bedingungen gegeben sind, worüber mit Sicherheit erst durch das Experiment, durch Züchtungsversuche der beschriebenen Mikroorganismen in Typhusstühlen, Aufschluss zu erlangen sein wird. Das Eine kann nach den bisherigen Beobachtungen wol jetzt schon als wahrscheinlich hingestellt werden, dass gerade die frischen Typhusstühle den Infectionsstoff nicht zu enthalten scheinen, da Erkrankungen unter Personen, die häufig mit den frischen Entleerungen in Berührung kommen, wie bei Aerzten und Wärtern und ebenso bei anderen mit an Typhus Leidenden in demselben Raum liegenden Kranken, nur selten vorzukommen pflegen. Welche Veränderungen übrigens die Typhusstühle eingehen müssen, um die für die Entwickelung und Vermehrung der Typhuskeime erforderlichen Bedingungen zu gewähren, darüber fehlen sichere Anhaltspunkte.

Mit der die Typhus-Dejectionen als das den Infectionsstoff beherbergende Medium betrachtenden Auffassung steht auch jene Reihe von Beobachtungen in Einklang, denen zu Folge nach Hineingelangen von Typhusstühlen in undichte Cloaken und Canäle locale, bald nur auf einzelne Zimmer, bald auf mehrere Häuser beschränkte Epidemien unter dem den Emanationen der aus diesen Canälen stammenden Gase ausgesetzten Personal auftraten und ich verweise in dieser Beziehung namentlich auf die von englischen Autoren (Budd und Murchison) constatirten Thatsachen, denen sich analog zu deutende aus der deutschen Literatur (Liebermeister, Gietl) anreihen lassen.

Es erübrigt, auf ein gewichtiges, auch einer strengen Kritik standhaltendes Factum aufmerksam zu machen, das seine Erklärung ebenfalls nur in der Anahme findet, dass in den Typhusstühlen, als Trägern des specifischen Krankheitsgiftes, ein für die Entstehung von Epidemien wesentliches Moment zu suchen ist, ich meine die von glaubwürdigen Autoren constatirte jahraus jahrein wiederholt zu beobachtende Verbreitung des Darmtyphus durch Trinkwasser, das durch Hineingelangen von Typhusstühlen inficirt zum Ausbruch zahlreicher (localer) Erkrankungen Veranlassung gegeben hat. Es liegen derartige Beobachtungen über inficirte Pumpbrunnen sowohl, welche gegen das Durchsickern in benachbart gelegenen undichten Cloaken befindlicher, durch Typhusstühle verunreinigter Abtrittsflüssigkeit nicht genügend geschützt waren, als auch über Vergiftung ganzer Wasserleitungen durch das Typhusgift in ausserordentlich grosser Anzahl vor und Forscher wie Griesinger, Biermer, Sander, Liebermeister, denen ich von englischen Budd und Buchanan anreihe, reden diesem Modus der Infection aufs Entschiedenste das Wort; und in der That dürften jene vielfach in der Literatur niedergelegten Beobachtungen über ein plötzliches Auftreten zahlreicher Typhuserkrankungen unter einem grösseren oder geringeren Theil einer Bevölkerung nach dem Genuss von Wasser aus einem durch Typhusexcremente nachweisbar verunreinigten, vorher von derselben Bevölkerung stets ohne Schaden für ihre Gesundheit benutzten Brunnen kaum eine andere Deutung als die Möglichkeit des Vorkommens von Infectionen durch Vermittelung des Trinkwassers zulassen.

Hierher gehören auch jene, namentlich in der englischen Literatur vielfach gemachten Mittheilungen über das Auftreten der Krankheit nach dem Genuss inficirter Milch, worüber Ballard, Murchison, Kennedy, Radcliffe und Power berichtet haben; der Infectionsmodus der Milch wird dabei als ein doppelter hingestellt, indem die erwähnten Autoren theils eine Verdünnung dieses Nahrungsmittels mit inficirtem Wasser, theils nur eine Infection der Milchgefässe (Radcliffe und Power) in der Weise, dass das zum Spülen derselben verwendete Wasser aus einem Brunnen genommen wurde, in welchen die Ausleerungen von Typhuskranken Eingang gefunden hatten, constatirt haben.

Wenn durch die bisherigen Erörterungen, welche den Abdominaltyphus als eine durch ein specifisches, auf dem Wege des Respirations- oder Verdauungsapparates in den Organismus gelangendes Gift, das wol mit den in jüngster Zeit von einer Reihe von Autoren gefundenen Organismen (Typhusbacillen von Eberth) in naher Beziehung steht, verursachte, durch den persönlichen wie sachlichen Verkehr verschleppbare Krankheit dargestellt haben, eine Summe von Thatsachen in der Lehre von der Verbreitung des Typhus verständlich geworden ist, so genügen die in denselben ausgesprochenen Anschauungen allein nicht, um alle Eigenthümlichkeiten in Bezug auf die Entstehungs- und Verbreitungsweise dieser Krankheit zu erklären, denn es giebt, wie Eingangs erwähnt, zahlreiche Beobachtungen, denen zufolge eben trotz Obwaltens von sonst der Entwickelung typhöser Erkrankungen Vorschub leistenden Verhältnissen, trotz Eindringens von mit Typhusgift geschwängerten Canalgasen in bewohnte Räume und trotz Genusses von in der beschriebenen Weise inficirtem Trinkwasser Erkrankungen an Abdominaltyphus ausgeblieben sind; andererseits wird auch, wo die erwähnten Uebelstände fehlen, wo die Anwesenheit schlechten Trinkwassers mit Sicherheit auszuschliessen und eine

Beziehung zwischen Wohnräumen und undichten Canälen und Abtrittsgruben nicht besteht, epidemisches Auftreten von Abdominaltyphus beobachtet und wir werden hier, ähnlich wie bei der Aetiologie der Cholera, zu der Annahme einer örtlichen Disposition als eines zur Entstehung des Abdominaltyphus erforderlichen Momentes gedrängt. — Freilich sind hier unsere Kenntnisse noch lückenhafter als in der Aetiologie der Cholera, indem es bisher an umfassenden Untersuchungen über die die örtliche Disposition bedingenden Verhältnisse fehlt; wir können uns nur darauf beschränken, anzugeben, dass gewisse kleinere und grössere Orte, ja gewisse Strassen und Häuser in einzelnen Städten eine entschiedene Vorliebe für das epidemische Auftreten typhöser Erkrankungen zeigen, während andere Orte trotz eines lebhaften Verkehrs mit typhusbefallenen Gegenden und trotz der dadurch veranlassten Einschleppung unempfänglich für die Krankheit bleiben; ob zu dieser bis zu einem gewissen Grade bestehenden Immunität die hohe oder niedere Lage des Ortes, sein Verhalten zu benachbarten Flüssen oder die physikalische und geologische Beschaffenheit des Untergrundes*) in irgend welcher Beziehung stehen, sind bisher ungelöste Fragen, von deren Erkenntniss gewichtige Vorschläge für eine spätere Prophylaxe gegen den Abdominaltyphus zu erwarten sind.

An den Orten nun, für welche der Abdominaltyphus eine locale Vorliebe zeigt, besteht nachgewiesenermassen auch eine zeitliche Disposition derart, dass, wenigstens für die meisten dieser Orte, die grösste Zahl der Erkrankungen in den Herbst, beziehungsweise in die Monate August bis November fällt, während die geringste Frequenz in den Monaten Februar bis April zu constatiren ist. Von dieser für eine Reihe meist sehr bevölkerter Städte festgestellten Regel macht eine eclatante Ausnahme die Stadt München, in welcher das Maximum der Erkrankungen auf den Februar, d. i. vier volle Monate später, fällt als beispielsweise in Basel, Berlin und London. Eine Erklärung für diese in den meisten grossen Städten mit fast gesetzlicher Regelmässigkeit wiederkehrende Thatsache, sowie andererseits für das hiervon auffallend abweichende Verhalten Münchens ist durch eine Beziehung zwischen Luft- und Bodenwärme zu der Entwickelung und Verbreitung des Abdominaltyphus nicht gegeben. Wir werden aber dem Verständniss dieses, durch viele Jahre von gewissenhaften Forschern bestätigten Factums näher gerückt durch die Berücksichtigung der zuerst von v. Pettenkofer gemachten Beobachtung eines direkten Zusammenhanges zwischen Typhusfrequenz und Bodenfeuchtigkeit, wie die letztere sich durch den Stand des Grundwassers am deutlichsten zu erkennen giebt. Diese von v. Pettenkofer zunächst nur für München gefundene Thatsache ist später für Berlin durch Virchow bestätigt worden, indem auch hier das Maximum der Typhusfrequenz mit dem Minimum des Grundwassers zusammenfiel. Während nun in Berlin der höchste Stand des Grundwassers, nach den Untersuchungen Virchow's, vom Februar bis zum April, der niedrigste im September, October oder November zu verzeichnen ist, fällt für München der höchste Stand auf den Juli und August, der niedrigste auf December und Januar und dem entsprechend differiren

*) Nach Port (Zur Aetiologie des Abdominaltyphus. Vorträge, gehalten in den Sitzungen des Münchener ärztl. Vereins. München 1881. 1. Hälfte. S. 113) ist undurchgängiger Boden dauernd siechfrei, poröser Boden wird hauptsächlich durch ungewöhnliche Austrocknung vorübergehend siechhaft.

auch die Jahresschwankungen in der Häufigkeit der Todesfälle bei Typhus in den erwähnten beiden Grossstädten. Die Coincidenz dieser Erscheinungen hat sich durch viele Jahre mit solcher Regelmässigkeit wiederholt, dass an einen Zufall nicht mehr zu denken und die Aufstellung eines causalen Zusammenhanges zwischen beiden durchaus berechtigt ist, ohne dass wir freilich in der Lage sind, die Thatsache anders zu erklären, als durch die Annahme, dass durch den höheren oder geringeren Feuchtigkeitsgehalt des Bodens der Ablauf gewisser Processe angeregt wird, welche in dem einen Fall die Entwickelung des Typhusgiftes zu verhindern, im anderen zu begünstigen scheinen. Welcher Art diese Processe sind und ob der Einfluss der Bodenfeuchtigkeit oder -Trockenheit auf die Typhusmortalität sich bei jedem oder nur bei einem mit Abfallsstoffen stark verunreinigten Boden bemerkbar macht, muss vorläufig unentschieden bleiben, wenn auch eine Reihe die letztausgesprochene Vermuthung stützender Thatsachen vorliegt, welche insgesammt in der Beobachtung gipfeln, dass in Städten, in denen durch Canalisations- und Sielanlagen energische Massregeln zur Reinhaltung des Bodens ergriffen worden sind, wie in vielen englischen und deutschen Städten (München, Hamburg, Halle, Danzig), auch die Sterblichkeit an Typhus erheblich heruntergegangen ist. Absolut beweisend sind allerdings auch diese Erscheinungen nicht, denn sie beziehen sich zum Theil nur auf einen kurzen Zeitraum der Beobachtung und erstrecken sich auch nur auf wenige Städte, und es darf andererseits nicht verschwiegen werden, dass Berichte von einem spontanen Sinken der Typhusmortalität, ohne vorgängige Bodenreinigung durch Sieleinrichtungen, vorliegen, sowie dass sich das Zusammentreffen zwischen tiefstem Stand des Grundwassers und steigender Frequenz der Typhussterblichkeit nicht aller Orten bestätigt hat; indess in Fragen von einer so weit gehenden praktischen Bedeutung, wie die vorliegende es ist, müssen alle uns dem Verständniss näher bringenden Momente benutzt werden, auch wenn wir nicht in der Lage sind, sie zur Aufstellung eines einheitlichen Erklärungsmodus zu verwerthen.

Unter den die individuelle Disposition zur Erkrankung an Abdominaltyphus bestimmenden Verhältnissen verdient in erster Linie das Alter angeführt zu werden, insofern die zwischen 15 und 30 Jahren im Alter stehenden Personen am häufigsten von der Krankheit ergriffen werden und das Maximum der Erkrankungen in das dritte Decennium fällt; mit der grösseren Entfernung des Alters nach der einen oder anderen Richtung hin sinkt die Disposition so, dass frühestes Kindes- und Greisenalter als nahezu immun gegen die Krankheit zu bezeichnen sind. Ein ausgesprochener Einfluss des Geschlechts auf die Häufigkeit des Erkrankens an Abdominaltyphus liegt nicht vor, wenn auch im Ganzen das männliche Geschlecht mehr dazu disponirt zu sein scheint als das weibliche.

Schliesslich ist hervorzuheben, dass, abweichend von dem Verhalten vieler anderer Infectionskrankheiten, speciell auch der Cholera, nicht durch bestehende oder vorangegangene Krankheitsprocesse geschwächte, in der Reconvalescenz begriffene Personen vom Abdominaltyphus befallen zu werden pflegen, sondern im Gegentheil robuste, bis dahin gesunde Individuen. Ein einmaliges Ueberstehen der Erkrankung verleiht eine bedeutende, wenn auch nicht absolute Immunität, die unsicherer als bei Masern, Scharlach und Pocken ist.

Die Berücksichtigung der bisher besprochenen, die Verbreitung des

Abdominaltyphus beeinflussenden Momente, wie sie namentlich in einer örtlichen, durch gewisse noch zu erforschende Bodenverhältnisse bedingten, und in einer zeitlichen, in Schwankungen des Grundwassers ihren Ausdruck findenden Disposition beruhend geschildert worden sind, macht die unter einem grossen Theil der Aerzte noch verbreitete Anschauung von einer direkten Contagiosität des Typhus in dem Sinne, wie sie bei Pocken oder Flecktyphus besteht, durchaus unwahrscheinlich und redet vielmehr der anderen Auffassung das Wort, wonach das specifische, den Abdominaltyphus vermittelnde Agens, an gewisse Oertlichkeiten gebunden, durch den menschlichen Verkehr verschleppt werden, sich an anderen Orten bei dem Vorhandensein günstiger localer Bedingungen weiter entwickeln und hier zum Auftreten neuer Erkrankungen Veranlassung geben kann.

Die von den Anhängern der Contagiositätslehre angeführten, als Hauptstütze für ihre Anschauung dienenden Beispiele, dass Typhusepidemien unter einer bis dahin von der Krankheit verschont gebliebenen Bevölkerung entstanden sind, wenn ein von der Krankheit befallenes Individuum dieselbe eingeschleppt hat, sind freilich zahlreich, aber es können ihnen andere, gut beobachtete, entgegengehalten werden, wo die Folgen einer Einschleppung ausgeblieben sind und eine Ausbreitung der Krankheit nicht stattgefunden hat, und andererseits lassen jene Fälle, in denen ein an Typhus Erkrankter auswärts zum Ausbruch weiterer Erkrankungen Veranlassungen gegeben hat, eine andere Deutung zu, als die direkte Uebertragung von Person zu Person, durch die Annahme, dass diese Individuen, weil aus einer inficirten, stark gifthaltigen Oertlichkeit kommend, auch viel specifischen Infectionsstoff in Wäsche, Kleidungsstücken u. s. w. mitgeschleppt haben; ist der Boden, auf welchen dieses specifische Virus verpflanzt worden ist, geeignet, eine weitere Production desselben zu Stande kommen zu lassen, dann werden auch weitere Erkrankungen unter der hier lebenden Bevölkerung nicht ausbleiben, während im entgegengesetzten Falle, d. h. bei dem Fehlen der die Entwickelung des Typhusgiftes begünstigenden localen Bedingungen eine Verbreitung des Krankheitsprocesses auf die Umgebung nicht stattfinden wird, zumal wenn sich die letztere aus Personen zusammensetzt, welche die die individuelle Disposition zur Erkrankung erhöhenden Momente nicht darbieten. Mit dieser den Abdominaltyphus als eine an die Oertlichkeit gebundene, durch ein specifisches, in dieser erzeugtes, auf dem Wege des Verkehrs verschleppbares Gift hervorgerufene Krankheit auffassenden Anschauung ist auch der Einfluss der Jahreszeit auf die Morbiditäts- und Mortalitätsfrequenz auf's Ungezwungenste in Zusammenhang zu bringen, ein Gesichtspunkt, dessen Erklärung im Sinne der Contagiositätslehre kaum möglich wäre. — Dass die Excremente von Typhuskranken als ein die Entwickelung des specifischen Virus begünstigendes Medium anzusehen sind, ist oben ausführlich erörtert worden und unter Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes kann die Häufigkeit der Erkrankungen an Typhus bei Personen, die mit Typhusstühlen viel und während längerer Zeit in Berührung zu sein genöthigt sind, ebensowenig befremden, wie die unbestreitbar bestehende Thatsache von stattgehabten Infectionen durch Trinkwasser, das, durch hineingelangte Typhusexcremente verunreinigt, das Eindringen des Typhusgiftes in den

Organismus ermöglicht hatte. Wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, betrachten wir die Typhusstühle nur als ein der Entwickelung des Typhusgiftes Vorschub leistendes Element und neigen der Ansicht zu, dass in den frisch entleerten Dejectionen dieses specifische Virus nicht oder in einem unwirksamen Zustande enthalten sei und dass erst unter dem Einfluss von Zersetzungsvorgängen in den Entleerungen die für die Entwickelung und das Wirksamwerden desselben nöthigen Bedingungen geschaffen werden, eine Anschauung, die neuestens auch von Huguenin bei Gelegenheit einer Besprechung der Typhusepidemie in Klothen (Corresp.-Bl. f. Schweiz. Aerzte 1879, No. 5) ausgesprochen ist, insofern auch er das Gift in dem Zustande, in welchem es sich in dem Kranken befindet, nicht für infectiös hält, vielmehr annimmt, dass eine weitere Entwickelung desselben in faulenden animalischen Substanzen erforderlich sei, um ihm diese Wirksamkeit zu verschaffen.

Das einmal wirksam gewordene Gift bewahrt ausserhalb des Organismus eine recht lange Lebensdauer und so können an einem Ort, der von einer Typhusepidemie heimgesucht worden ist, in grösseren und kleineren Pausen nach dem Erlöschen derselben immer neue Einzel- wie Massenerkrankungen vorkommen, ohne dass es erst einer frischen Einschleppung bedürfte; es liegt nach den oben gemachten Auseinandersetzungen auf der Hand, dass dieses Auflodern scheinbar erloschener Epidemien um so leichter erfolgen wird, je günstiger die für die Erhaltung des Giftes in einem wirksamen Zustande erforderlichen localen Bedingungen sind. Ueber den Zeitraum zwischen der erfolgten Aufnahme des Giftes und dem ersten Auftreten der Krankheitserscheinungen, also über die Dauer der Incubation, ist es schwierig, ein sicheres Urtheil abzugeben, da von den meisten Kranken nicht einmal der Beginn der eigentlichen Krankheitssymptome mit Bestimmtheit angegeben, geschweige denn der Termin einer etwaigen Infection fixirt werden kann. Demgemäss variiren auch die Angaben der Autoren über diesen Punkt nicht unerheblich, und wenn auch einzelne Fälle die Annahme einer Incubation von nur wenigen Tagen rechtfertigen mögen, so wird man doch im Durchschnitt diese Periode auf 18—20 Tage berechnen müssen, wobei jene Fälle, in denen die Grenzen derselben bis auf 7 Tage herabgehen, andererseits bis zu 4 Wochen aufsteigen können, im Auge zu behalten sind.

Entsprechend der im Vorstehenden über die Aetiologie des Abdominal-Typhus vertretenen Anschauung ergeben sich die für seine Bekämpfung erforderlichen, die Entstehung und Weiterverbreitung verhütenden hygienischen Massregeln von selbst und zerfallen sachgemäss in solche, welche der Bildung des specifischen Typhusgiftes entgegenzuarbeiten, und solche, welche eine Verschleppung dieses letzteren möglichst zu beschränken haben, Massregeln, die theoretisch leicht abstrahirbar, in praxi aus naheliegenden Gründen häufig auf erhebliche Schwierigkeiten stossen. Bezüglich der ersten Aufgabe, welcher die Verhütung der Bildung des Typhusgiftes zufällt, muss bei den nahen Beziehungen, welche wir als zwischen Fäulnissprocessen und Typhusfrequenz bestehend kennen gelernt haben, auf eine möglichst ausgiebige Entfernung und Unschädlichmachung von Fäulnissherden in der Umgebung menschlicher Wohnungen hingewiesen worden; es fallen diese Bestrebungen grösstentheils mit den bei Besprechung der prophylaktischen Massregeln zur Bekämpfung der Cholera angegebenen Vorschriften zusammen und es mag unter Hinweis auf dieses

Capitel hier nur nochmals auf die Wichtigkeit eines zweckmässig eingerichteten Canalisationssystems, auf den hohen Werth geruchlos hergestellter Abtritte, auf die Bedeutung einer sorgfältigen, insbesondere auf bewohnte Räume auszudehnenden Ventilation, sowie auf eine exact durchgeführte Entwässerung und consequente Trockenhaltung des Untergrundes aufmerksam gemacht und damit aller jener Massregeln gedacht sein, welche die grösste Reinhaltung von Luft und Boden in Häusern und auf Strassen im Auge haben und durch deren gewissenhafte Durchführung, wie uns das Beispiel vieler englischer und einzelner deutscher Städte lehrt, eine beträchtliche Herabsetzung der Erkrankungs- und Sterbeziffer bei Abdominal-Typhus erzielt worden ist.

Da wir in der Aetiologie des Abdominal-Typhus auch dem Trinkwasser eine entscheidende Rolle in der Weiterverbreitung der Krankheit zuerkannt haben, so muss auch für die Reinhaltung dieses im Haushalt des Menschen unentbehrlichen Lebensbedürfnisses Sorge getragen und, wo irgend durchführbar, die Anlage von Verunreinigungen jeder Art ausgeschlossener Wasserleitungen befürwortet werden. Freilich stösst dieser theoretisch wohlmotivirte Vorschlag auf grosse praktische Schwierigkeiten und es haben sich des Vorzugs solcher Anlagen zwar die meisten grösseren, aber nur wenige kleinere Städte zu erfreuen, wie denn in den letzteren auch für eine unschädliche Beseitigung der excrementitiellen und gewerblichen Abfallsstoffe meist nur in höchst ungenügender Weise gesorgt ist. Hier muss auf die sorgfältige Construction der die Bevölkerung mit Trinkwasser versorgenden Brunnen und die Unmöglichkeit einer Communication derselben mit benachbarten Abtrittsgruben, auf eine energische Desinfection und möglichst häufige Ausräumung der letzteren das Hauptaugenmerk gerichtet und namentlich zu Zeiten von grösseren Typhusepidemien die Durchführung darauf bezüglicher Vorschriften behördlicherseits controlirt worden.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen die Entleerungen von Typhuskranken, die wir als ein den Lebensbedingungen des Krankheitsgiftes günstiges, seiner Weiterentwickelung Vorschub leistendes Element kennen gelernt haben, durch dessen Vermittelung nachgewiesenermassen die Veranlassung zur Verbreitung der Krankheit gar nicht selten gegeben worden ist. Ein Unschädlichmachen der Dejectionen dadurch, dass man Verhältnisse schafft, welche die Existenz und das Fortleben der Typhuskeime nicht mehr ermöglichen, muss in dieser Beziehung als wesentliche, prophylaktische Massregel bezeichnet werden, deren Anwendung und strenge Durchführung um so mehr am Platz und von um so grösserem Werth sein dürfte, je mehr im concreten Falle der Eintritt von Zersetzungsprocessen in den Entleerungen und damit ein Freiwerden des Typhusgiftes zu erwarten steht. Als diese letzte Eventualität begünstigend müssen alle mit einer Verderbniss der Luft einhergehenden Momente angesehen werden, wie sie durch Anhäufung grösserer Menschenmassen in kleinen, schlecht ventilirten Zimmern, durch undichte, ihre Gase in bewohnte Räume entleerende Canalrohre, durch schlecht angelegte Dünggruben, kurz, durch alle mit den sich auf Reinhaltung von Boden und Luft beziehenden Massregeln contrastirenden Verhältnisse gegeben sind. Diese Unschädlichmachung der Typhusexcremente hat in einer energischen Desinfection derselben zu bestehen, wozu sich alle jene schon bei Gelegenheit der Besprechung der Desinfection von

Choleraentleerungen empfohlenen Mittel in gleicher Weise eigenen. Auch bei der Behandlung der mit Typhusexcrementen verunreinigten Wäsche und Kleidungsstücke, sowie anderer von Typhuskranken stammender Effecten sind Desinfectionsmittel am Platz, und es mag auch in dieser Beziehung auf das bei der Prophylaxe gegen Cholera Gesagte verwiesen werden.

Es sei schliesslich, namentlich zur Zeit bestehender Typhusepidemien, der Genuss durchaus guter und frischer Nahrungsmittel dringend empfohlen und hier nochmals an die vielfachen Berichte über stattgehabte Erkrankungen an Typhus nach Genuss schlechter, verdünnter Milch und an das Zustandekommen von typhusähnlichen Erkrankungen nach dem Genuss verdorbenen Fleisches aufmerksam gemacht, um durch solche Vorkommnisse die die Controle über Nahrungsmittel führenden behördlichen Organe zu reger Wachsamkeit anzuspornen.

Wenn die bisher besprochenen Massregeln in erster Reihe die Verhütung der Entwickelung des specifischen Typhusgiftes im Auge haben und damit der Schwerpunkt der Prophylaxe gegen den Typhus auf ihrer Durchführung beruht, so wird durch dieselben auch der zweiten der oben berührten, die Bekämpfung des Abdominaltyphus bezweckenden Aufgabe bis zu einem gewissen Grade Genüge geleistet, insofern durch sie, bei trotzdem stattgehabter localer Infection, wenigstens die Weiterverbreitung der Krankheit erschwert wird; andererseits haben wir als einen in der letzteren Beziehung beachtenswerthen Factor den Verkehr kennen gelernt, indem nachgewiesen ist, dass aus einem Typhusort kommende Personen den Infectionsstoff nach anderen Gegenden eingeschleppt und auf diese Weise zu neuen Erkrankungen Veranlassung gegeben haben. Verkehrssperren und resp. -Beschränkungen würden nach theoretischen Erwägungen als das geeignetste Mittel anzusehen sein, um derartige Verschleppungen zu verhüten; indess sie sind praktisch nicht durchführbar, wären übrigens auch zwecklos, da in allen grösseren Orten und fast den meisten Städten der Typhus eingenistet ist und vereinzelte Fälle jahraus jahrein, auch ohne Einschleppung, in denselben vorkommen, und da bei der vorläufigen Unbekanntschaft mit den als Infectionsträger anzusehenden Objecten es schwer, beziehungsweise unmöglich wäre, anzugeben, wie weit diese Verkehrsbeschränkungen auszudehnen seien. In kleineren, von der Krankheit nur wenig heimgesuchten Orten ist freilich eingeschleppten Fällen möglichste Aufmerksamkeit zuzuwenden und dabei auf eine sorgfältige Reinhaltung der Kranken, auf eine strenge Desinfection ihrer Effecten, Wäsche und Dejectionen das Hauptgewicht zu legen. Einer Isolirung solcher Kranken bedarf es nicht, da wir ja den Typhus als nicht contagiös, nicht von Person zu Person übertragbar kennen gelernt haben; demgemäss ist auch für Hospitäler die Unterbringung derartiger Kranker in besonderen Räumen in keiner Weise erforderlich, vielmehr das Hineinlegen von Typhuspatienten in mit anderen Kranken belegte Säle durchaus zu billigen, zumal ja eine schon bestehende Krankheit und Reconvalescenz die Disposition für das Befallenwerden von Abdominal-Typhus, wie oben besprochen, herabsetzt. (Man vergl. hierüber den Artikel „Krankenhäuser", S. 292. A. d. R.)

Dr. **Eugen Fraenkel**.

Typhus petechialis und Febris recurrens.

Vom sanitätspolizeilichen Standpunkte Flecktyphus, Typhus exanthematicus, petechialis, simplex (Virchow) Typhus κατ' ἐξοχὴν (Hirsch) und Rückfalltyphus (Febris recurrens, Relapsing fever der Engländer) gemeinschaftlich zu betrachten, ist insofern berechtigt, als beide Krankheiten häufig neben einander und unter den gleichen Verhältnissen auftreten, die gleichen Ursachen der Entstehung und Verbreitung haben, vielfach in denselben Länderstrichen und Gegenden endemisch sind und zur Bekämpfung ihrer Verbreitung dieselben sanitätspolizeilichen Massregeln erfordern. An das Rückfallfieber schliesst sich noch das biliöse Typhoid, welches in Europa, abgesehen von der Krim und der Balkanhalbinsel, nach Griesinger[1]) selten vorkommt. Während die beiden letzten Krankheiten wahrscheinlich (Griesinger, Hirsch) Modificationen desselben Krankheitsprocesses sind, ist der Flecktyphus von beiden wesentlich verschieden.

I. Geschichte und geographische Verbreitung.

a. Der Flecktyphus ist eine seit Jahrhunderten bekannte Krankheit und nach Hirsch[2]), dem ich für den historisch-geographischen Theil lediglich folge, bis in das 11. Jahrhundert zurück zu verfolgen.

Die ersten wissenschaftlichen Arbeiten über diese Krankheit stammen aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts und behandeln die Verbreitung des Flecktyphus durch ganz Italien. Es folgen dann Nachrichten über die Epidemien in Deutschland, Frankreich, Spanien, Oesterreich, Ungarn, den Niederlanden und der Schweiz. Seither ist die Krankheit in Europa nicht wieder erloschen und hat vom Ende des vorigen bis in das zweite Jahrzehnt dieses Jahrhunderts kaum ein Land Europas im Gefolge der furchtbaren Kriege jener Zeiten verschont. Später ist nur die Epidemie von 1846/48 besonders schwer und umfangreich gewesen.

Zur Zeit ist die Krankheit endemisch in Irland, Polen, Theilen von Russland, Galizien, Ungarn, Oberschlesien und Theilen von Böhmen; Oberschlesien ist wahrscheinlich noch niemals, seit 1846 bestimmt nicht frei von Flecktyphus gewesen.

Von diesen constanten Brutstätten wird die Krankheit durch den Verkehr verschleppt und führt auf einem ihrer Verbreitung günstigen Boden (siehe später) zu bald kleineren, bald grösseren Epidemien.

b. Ueber das Rückfallfieber reichen sichere Nachrichten nur bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts (1739 Epidemien in Schottland und Irland), seit welcher Zeit es in Grossbritannien nie wieder ganz verschwunden ist.

In Russland trat es 1833 zu Odessa nach einer schweren Epidemie von biliösem Typhoid auf. Von jener Zeit ab sind bald grössere, bald kleinere Recurrens-Epidemien vielfach auf dem Continent bis in die neueste Zeit vorgekommen, z. B. 1878/79 in Oberschlesien, 1879 in Leipzig u. s. w., doch hat die Krankheit auf dem Continent noch niemals eine solche Ausbreitung erlangt wie oft der Flecktyphus. Das Rückfallfieber ist zur Zeit in Irland, einzelnen Theilen von Russland und im kleinsten Massstabe in Oberschlesien endemisch; in letzterem Landstrich dürfte kein Jahr vergehen, in welchem nicht mindestens einige Fälle zur Behandlung gelangen. Das biliöse Typhoid tritt sehr selten in Europa epidemisch auf.

II. Ursachen der Entstehung und Verbreitung.

Wo das Elend der Menschheit am grössten, wo Reinlichkeit ein fast unbekannter Begriff ist, dort gedeihen Fleck- und Rückfallfieber am besten, dort verbreiten sich beide Krankheiten am schnellsten und weitesten, dort fordern sie die meisten Opfer; über die letzten Ursachen beider Krankheiten ist aber noch nichts Sicheres bekannt.

Es ist wol mit Bestimmtheit anzunehmen, dass der Flecktyphus auch parasitären Ursprungs ist, doch fehlt bisher der strikte Beweis dafür; dagegen ist es den unermüdlichen Forschungen Obermeier's bereits 1872 gelungen, das Vorkommen kleinster Organismen, der Spirillen oder Spirochäten im Blute von Recurrenskranken nachzuweisen, was von zahlreichen späteren Forschern bestätigt ist. Carter und Koch[3]) haben mit Erfolg Blut von Recurrenskranken auf Affen übergeimpft, ja Motschutkowski (cf. Hirsch l. c.) hat sogar mit Erfolg gesunde Menschen mit Recurrensblut geimpft und nicht nur die Uebertragbarkeit der Krankheit, sondern auch die specifisch-pathogenetische Bedeutung des Parasiten nachgewiesen. Derselbe Forscher hat festgestellt, dass der Rückfallfieberparasit in gleicher Weise beim biliösen Typhoid vorkommt, und dass Impfungen mit dem Blut von an letzterem Erkrankten bei gesunden Menschen Rückfallfieber erzeugen (Hirsch). Zu erforschen bleibt jetzt noch, unter welchen Bedingungen der Parasit krankmachend wirkt und wie dem vorgebeugt, d. h. wie der Krankheit der fruchtbare Boden entzogen werden kann.

Mit der parasitären Natur, welche auch beim Flecktyphus in nicht zu ferner Zeit nachgewiesen werden dürfte, hängt die exquisite Contagiosität beider Krankheiten, welche darin nur von den acuten Exanthemen übertroffen werden, eng zusammen, ja sie wird durch den parasitären Ursprung am leichtesten verständlich. Die leichte Uebertragbarkeit lernt man bei jeder grösseren Epidemie von Recurrens und namentlich von Fleckfieber kennen; in Oberschlesien erkrankten während der Epidemie von 1876/77 8 Aerzte, von denen 2 der Krankheit erlagen; die barmherzigen Brüder im Kloster zu Bogutschütz wurden fast sämmtlich durch die dort eingebrachten Kranken inficirt, dazu ein Pensionär und ein Knecht, ebenso die barmherzigen Schwestern im Kattowitzer Kreiskrankenhause.

Die Entstehung und Verbreitung beider Krankheiten wird im Wesentlichen durch dieselben Bedingungen gefördert. Für den älteren und weiter über die Erdoberfläche verbreiteten Flecktyphus, welcher sich nicht selten in Gemeinschaft mit Nothständen zeigte, während und nach grossen Kriegen auftrat, sah man in früherer Zeit in erster Linie die materielle Noth der Einwohner der befallenen Gegenden als Grund an, daher die Namen Hungertyphus, Hungerpest, Kriegstyphus. Diese Ansicht wurde bereits von v. Hildebrandt[4]) und später durchschlagend von Virchow[5]) widerlegt; die materielle Noth der Menschen macht dieselben weniger widerstandsfähig gegen krankmachende Einflüsse aller Art und ebnet so auch dem Fleck- wie dem Rückfallfieber die Wege, ruft aber an sich keine von beiden Krankheiten hervor. Obwol die Noth in Oberschlesien im Winter 1879/80 viel grösser als 1876/77 war, obwol kleine Herde von Fleck- und Rückfallfieber in verschiedenen Theilen des Bezirkes wie immer vorhanden waren, kam es zu keiner Ausbreitung dieser Krankheiten[6]).

Einen Einfluss der Jahreszeiten kann man nach den eingehenden Erörterungen von Hirsch nicht nachweisen; der Verlauf der oberschlesischen Epidemien, insbesondere der letzten, liess annehmen, dass das Fleckfieber vorzugsweise heftig im Winter und Frühjahr auftrete, in welchen Jahreszeiten allerdings die nach meiner Ansicht begünstigenden Bedingungen an sich noch vermehrt und erhöht werden.

Bodenverhältnisse, Klima, Trinkwasser, ja selbst die Durchtränkung des Bodens mit Verwesungs- und Zersetzungsstoffen scheinen bei der Verbreitung beider Krankheiten gar keine Rolle zu spielen.

Flecktyphus wie Rückfallfieber aber treten mit Vorliebe in Gegenden mit armer dichtgedrängter, uncultivirter Bevölkerung auf, welche den Sinn für Ordnung und Reinlichkeit noch nicht erworben hat, im Gegentheil diesen beiden Cardinalbedingungen der allgemeinen Gesundheit wie eines gedeihlichen Lebens überhaupt feindlich gegenübersteht und bei grösster Anspruchslosigkeit sich schlecht und kärglich ernährt. Wo jene Verhältnisse von Hause aus gegeben, bezw. noch nicht beseitigt sind, also dauernd fortbestehen, dort ist besonders das Fleck-, aber auch das Rückfallfieber endemisch, so in Irland, Oberschlesien, einzelnen Theilen Ostpreussens, Russisch-Polen und Galizien. Wo die gedachten Verhältnisse durch besondere Umstände herbeigeführt werden, da findet der Typhus in beiden Formen einen wohl bereiteten Boden; so in überfüllten Gefängnissen, auf überfüllten Schiffen, in cernirten Festungen und wo der Krieg sonst die Menschen dicht zusammendrängt; ferner bei Erdarbeiten an Eisenbahnen, Festungen und Chausseen, gelegentlich deren die Arbeiter oft von den Unternehmern in der gesundheitswidrigsten Weise untergebracht, bez. zusammengepfercht werden, oder sich selbst logiren; ja in letzteren Fällen könnte man fast ein autochthones Auftreten des Flecktyphus vermuthen. Kurz die Ueberfüllung schlecht ventilirter Wohn- und anderer Aufenthaltsräume ist der Entstehung und Entwickelung beider Krankheiten offenbar am günstigsten. Aber es müssen meines Erachtens doch noch bestimmte andere Momente hinzukommen, wenn eine Epidemie entstehen soll.

Die Verbreitung des Flecktyphus scheint nach den in Oberschlesien bei den drei grossen Epidemien von 1846/48, 1855/56 und 1876/77 gemachten Erfahrungen durch grosse Ueberschwemmungen entschieden gefördert zu werden; jeder der vorgedachten Epidemien waren gewaltige Inundationen des Bodens vorausgegangen; dazu kamen stets weiche Winter zur Zeit der Epidemien. Obwol gerade die oberschlesischen Nothstandskreise während des Winters 1879/80 bedeutende Ueberfluthungen im vorhergehenden Sommer erlitten, die heimgesuchten Bewohner meist arm waren und zum Theil recht dicht gedrängt wohnten, kam es, wie schon erwähnt, zu keiner Epidemie, nach meinem Dafürhalten, weil harter Frost und tiefer Schnee die Culturen der im Bezirk vorhandenen Krankheitskeime nicht gedeihen liessen.

Es ist nicht möglich, die meteorologischen Einflüsse bei der Verbreitung von Krankheiten einfach zu verneinen; derartige, uns noch unbekannte tellurische wie meteorologische Bedingungen müssen mitwirken. Die auch meinerseits in erster Linie verantwortlich gemachte Ueberfüllung kleiner und unsauberer Wohnungen mit unreinlichen Menschen kann nicht die alleinige Ursache der epidemischen Verbreitung sein; sonst würden bestimmte Theile Oberschlesiens, bestimmte Herbergsquartiere in grossen Städten, wie auf dem Lande, niemals von Fleck- und Rückfallfieber wieder frei werden.

Die Entstehung und Verbreitung von Fleck- wie Rückfallfieber und wahrscheinlich auch des dem letzteren fast gleichstehenden biliösen Typhoids werden wesentlich gefördert: a) durch Ueberfüllung enger, schlecht gelüfteter ungesunder Wohnungen, bez. Räume mit unreinlichen Menschen, b) durch einen von Ueberfluthungen jeder Art durchfeuchteten Boden, c) durch noch unbekannte meteorologische Einflüsse (wahrscheinlich nasse milde Winter), d) durch Nothstände, welche die Widerstandskraft der Bevölkerung im Allgemeinen herabsetzen.

Bezüglich der ganzen Pathologie beider Krankheiten sei auf Griesinger, Niemeyer etc. und für den Flecktyphus noch auf von Hildenbrandt und besonders auf Virchow's klassische Schilderung neben vielen andern verwiesen.

Die Sterblichkeit beträgt beim Fleckfieber durchschnittlich 8—12 pCt., beim Rückfallfieber 5—6 pCt., wird geringer bei Behandlung der Kranken in einem gut eingerichteten Lazarett, steigt bis auf 20 bez. 8 pCt. unter besonders ungünstigen Bedingungen.

Die Symptomatologie beider Krankheiten muss ich insoweit kurz berühren, um wiederholt darauf hinzuweisen, dass das Fleckfieber sehr häufig, namentlich

beim Beginn und Schluss der Epidemien in abortiven Formen, besonders auch ohne deutliche Roseola auftritt, welche, nebenher bemerkt, bei künstlicher Beleuchtung kaum, bei Tage oft schwer auf etwas dunkel tingirten oder unsaubern Hautdecken wahrzunehmen ist und sehr häufig kaum einen Tag deutlich besteht, sondern bald wieder verblasst.

Nur wer das Krankheitsbild im Ganzen betrachtet, den gewöhnlich plötzlichen Beginn, das Fehlen der Durchfälle und des Gurrens in der Ileocoecalgegend in der grössten Mehrzahl der Fälle, die enorme Muskelschwäche und endlich die Temperaturkurve mit ihrem fast immer jähem Ansteigen und später schroffen, fast kritischem Abfall beachtet, wird in der Lage sein, eine meist richtige Diagnose ungeachtet spärlichen oder ganz fehlenden Exanthemes, wenn auch nicht immer in den ersten Tagen der Krankheit zu stellen.

III. Verhütungsmassregeln.

Neben den Massnahmen zur Verbesserung des allgemeinen Gesundheitszustandes, wie Sorge für die öffentliche Reinlichkeit, gutes Trinkwasser, Zuführung gesunder und ausreichender Nahrung wird es sich nach den vorstehenden Erörterungen über die Ursachen der Entstehung und Verbreitung der mehrgenannten Krankheiten für die Gesundheitspolizei vor allen Dingen darum handeln, dass:

1. die Ueberfüllung von Wohnräumen, Gefängnissen, Schiffen verhütet, insbesondere aber überfüllte, an und für sich gesundheitswidrig angelegte oder beschaffene Quartiere evacuirt und demnächst dauernd ausser Benutzung gesetzt werden;

2. in denjenigen Gegenden, wo das Fleck- oder Rückfallfieber endemisch ist, die Cultur der Bevölkerung nach jeder Richtung gefördert und der Wohlstand gehoben wird;

3. für möglichste Trockenlegung des durchfeuchteten Wohngrundes;

4. Errichtung, bezw. Einrichtung zweckmässiger Krankenhäuser in genügender Zahl gesorgt wird, da die Aufnahme in Lazarette die Ansteckungsquellen und die Sterblichkeit der Erkrankten vermindert;

5. rechtzeitige Verbesserung der schlechten Ernährung einer von Nothständen heimgesuchten Bevölkerung, die entweder durch schlechte Ernten, oder durch geringen Verdienst etc. herbeigeführt sind.

Nach dem Ausbruch der Epidemie muss Folgendes geschehen:

1. Sofortige Meldung und sachverständige Untersuchung jeder verdächtigen Erkrankung, event. Durchsuchung der Wohnungen des inficirten ländlichen Ortes, resp. des Stadttheiles, insbesondere der niederen Gasthöfe, Herbergen nach Kranken;

2. Isolirung der Kranken von den Gesunden, event. durch Ueberführung in Krankenhäuser;

3. Bezeichnung der Wohnungen von sämmtlichen Fleck- oder Rückfalltyphuskranken durch eine Tafel mit deutlich lesbarer Schrift;

4. Schliessung ungesunder, Evacuirung überfüllter Wohnungen, soweit dies nicht bereits früher geschehen ist;

5. Schliessung der Schulen und des Confirmanden-Unterrichtes in inficirten Ortschaften; wo mehrere Ortschaften zu derselben Schule oder demselben Kirchspiel gehören, Ausschliessung der Kinder aus den befallenen Orten;

6. Schliessung inficirter Herbergen und Gasthöfe;

7. Zweckmässige Ernährung von Kranken und Gesunden;

8. Untersagung der Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel zum Krankentransport bei hoher Strafe;

9. Leichen dürfen nicht ausgestellt werden, müssen so schleunig wie

möglich aus den Wohnungen in Leichenhäuser, Schuppen etc. gebracht und demnächst ohne weitere Waschung und Umkleidung still beerdigt werden. Trauerversammlungen im Sterbe- oder Leichenhause sind unter allen Verhältnissen und bei allen Klassen der Gesellschaft zu verbieten;

10. Nach dem Erlöschen der Krankheit gründlichste Reinigung der Wohnungen, Möbel, Kleider, Betten, soweit möglich, durch trockne Hitze oder siedend heisses Seifenwasser, Lauge etc., Abkratzen der Wände und endliche Desinfection mittels Chlor oder schwefliger Säure, eine Massregel, welche, wenn auch an sich vielleicht nicht ausreichend, doch im Interesse des Publicums nicht unterbleiben sollte.

Alle Massnahmen müssen nach ruhiger Ueberlegung schnell und mit Nachdruck zur Ausführung gebracht und letztere durch die ärztlichen Organe der Sanitätspolizei controlirt werden.

Literatur.

1) Griesinger in Virchow, Pathologie u. Therapie. Bd. 2. 2. Erlangen 1859.
2) A. Hirsch, Handbuch d. historisch-geographischen Pathologie. I. Stuttg. 1881.
3) Deutsche medicinische Wochenschrift. 1879.
4) von Hildenbrandt, Ueber den ansteckenden Typhus. Wien 1815.
5) Virchow, Gesammelte Abhandlungen. Bd. I. S. 204 ff. Berlin 1879.
6) Pistor, Die Flecktyphus-Epidemie in Oberschlesien. Eulenberg's Vierteljahrsschrift f. öffentl. Medicin. N. F. XXIX. 1.
7) Derselbe, Das öffentliche Gesundheitswesen im Reg.-Bez. Oppeln 1876—80. Oppeln 1882.
8) Niemeyer, Pathologie und Therapie. Bd. II. Berlin. Hirschwald.

Dr. **Pistor.**

Ultramarin.

Das Ultramarin stellt eine durch Gmelin und Guimet zuerst glücklich dargestellte Synthese des natürlichen Lasursteines dar, und seine Fabrication beruht darauf, aus den Componenten dieses letzteren, aus Kieselsäure, Thonerde, Natron und Schwefel, in geeigneten Verhältnissen innigst gemengt, unter Einwirkung reducirender Agentien im Feuer jenes farbenprächtige Blau (seltener Grün, Violet und Roth) herzustellen, welches nebst dem Indigo heute noch immer die am meisten angewendete blaue Farbe in der Architekturpolychromie, in der Tapeten- und Buntpapierfabrication, in der Kattun-, Seiden- und Leinwanddruckerei, zum Bläuen von Papier, Zucker, Wäsche, Stearin etc. geblieben ist und den Gegenstand bedeutender chemischer Grossindustrie bildet.

Da die eigentliche chemische Constitution des Ultramarins noch immer nicht zweifellos feststeht, so haben sich, ausgehend von den beiden ursprünglichen Darstellungsweisen, zwei Hauptfabricationsmethoden herausgebildet. Die eine, das Nürnberger Verfahren, benutzt Glaubersalz als Natron- und Schwefelquelle und einen eisenfreien Thon von minder hohem Kieselsäuregehalt; die andere, das französische Verfahren, nimmt statt Glaubersalz Soda, entsprechend mehr Schwefel, und setzt entweder kieselsäurereicheren Thon oder meist noch direkt Kieselsäure zu.

Das Nürnberger Verfahren erzeugt das kieselärmere Sulfat-Ultra-

marin, das französische das kieselreichere Soda-Ultramarin. Bei der Fabrication von Sulfat-Ultramarin entsteht als Halbfabrikat zuerst das Ultramaringrün, und das Endprodukt ist ein meist dunkleres Blau von reinblauer Nuance; bei der Fabrication von Soda-Ultramarin resultirt nur Blau mit etwas röthlichem Stich. Aus beiden werden durch Einwirkung von Chlor in der Hitze violette und purpurrothe Nuancen erhalten.

Der Einfluss der Fabricationsmethode auf die Gesundheit der Arbeiter ist in den ersten Stadien der Fabrication bei beiden Methoden der gleiche. Zuerst werden die zur Mischung kommenden Materialien gereinigt, wenn sie nicht schon in brauchbarem Zustande bezogen werden.

Das Glaubersalz wird von überschüssiger Schwefelsäure und von Eisenoxyd durch kohlensauren Kalk gereinigt, umkrystallisirt und entweder als gereinigte Krystalle oder vorher calcinirt zur Mühle gebracht. Aehnlich wird Soda behandelt, um zu grossen Kochsalzgehalt zu entfernen, wenn man nicht von der Ammoniaksoda ausgeht. Glaubersalz oder Soda werden in Steinbrechern, Walzwerken oder Mörsermühlen vorgebrochen und haben sich dabei die Arbeiter vor dem Staub in Acht zu nehmen, da die calcinirten Salze ätzend wirken. In manchen Fabriken wird deshalb beim Umkrystallisiren gleich die nöthige Menge Thon zugemischt, wobei gleichzeitig eine innigere Mischung erzielt wird.

Der nöthige Schwefel wird in ähnlicher Weise zerkleinert. Schwefel aus Kiesen hergestellt, kann wegen Arsengehalts schädlich wirken. Bei Soda-Ultramarin wird die Kieselsäure als Infusorienerde zugesetzt.

Die als Reductionsmittel zugesetzte Kohle wird jetzt meistens in Form von Colophonium oder Theerpech zugesetzt und ebenfalls für sich vorzerkleinert.

Sämmtliche Bestandtheile werden dann in den abgewogenen Quantitäten roh untermischt, in eigenen Mischapparaten, häufig in Kugelmühlen oder in Mischschnecken weiter gemischt und dann einem Mahlprocess unterworfen, meistens auf gewöhnlichen mit einander combinirten Mahlgängen, so dass das Gemisch 2—3 Mahlgänge passirt. Dabei haben die gleichen Vorsichtsmassregeln gegen Verstauben Platz zu greifen wie bei Mineralmühlen überhaupt.

Die so gewonnene Rohmischung wird entweder in Tiegeln aus Chamottemasse oder in grösseren Muffelöfen bei reducirender Atmosphäre und unter möglichstem Luftabschluss gebrannt. Dabei wird das kieselarme Sulfatultramarin in grünes Ultramarin übergeführt, das kieselreiche Sodaultramarin direkt in blaues Ultramarin.

Um das grüne Ultramarin in blaues überzuführen, wird es mit einer neuen Portion Schwefel gemischt und unter Luftzutritt so lange unter Umrühren erhitzt, bis die gewünschte blaue Nuance erreicht ist. Dabei verbrennt ein grosser Theil des Schwefels zu schwefeliger Säure, was für die Arbeiter in hohem Grade belästigend ist und die Lungen bedeutend afficirt. Auch kommt es bei forcirtem Betriebe nicht selten vor, dass die Muffelöfen, welche 20 und mehr Centner Roh-Ultramarin auf einmal fassen, zu früh geöffnet werden, so dass bei dem nunmehr stattfindenden Luftzutritt der Schwefel sich entzündet und Unmassen irrespirabler Dämpfe auftreten. Ausserdem führt auch der Schornstein eine grosse Menge schwefeliger Säure fort. Im Ganzen bleibt von dem angewandten Schwefel nicht ein Drittel im Produkt.

Ausgiebige Ventilation der Ofenräume schafft allein hier Abhülfe; wo dies nicht geschieht, leidet fast permanent ein hoher Procentsatz der Arbeiter an acuten Lungenkrankheiten. Zehn Procent der bei den Oefen Beschäftigten war durchschnittlich in einer derart ungesund eingerichteten Fabrik im Spital.

Die Rohfarbe wird sodann eingelaugt, wobei ein beträchtlicher Theil Natriumsulfat und Natriumsulfid ausgelaugt werden, die in vielen Fabriken wieder gewonnen werden, wenigstens wird das erste Laugwasser, welches 20 pCt. Sulfatgehalt besitzt, noch benutzt.

Sodann wird die Farbebrühe nass gemahlen und zwar meist durch ein System von mehreren Nassmühlen. Die gemahlene Farbe wird in grossen Bottichen unter

stetem Umrühren gekocht, um weitere lösliche Salze zu entfernen und sodann in ein System flacher Schlämmbassins abgelassen und durch systematisches Feinschlämmen in eine grössere Anzahl — bis 20 — Nummern von verschiedener Feinheit gesondert. Die feinsten Theilchen bleiben oft wochenlang in Suspension. Mit den Schlämmwassern geht in der Regel noch ein grosser Theil von Natronsalzen unbenutzt verloren; er ist im Stande, die Wässer der Umgebung für den Gebrauch untauglich machen, da nahezu die Hälfte des angewandten Natronsalzes verloren gegeben wird.

Die geschlemmte Farbe wird in Filterpressen gepumpt, gepresst und sodann getrocknet. Die verschiedenen Handelssorten werden je nach Ausfall der Nuancen und Feinheitsgrade meist in sog. Chasseurs oder Schleudermühlen gemischt, gesiebt und entweder rein oder mit mehr oder weniger beträchtlichen Mengen weisser, indifferenter Stoffe, meist Lenzin, i. e. feingemahlener Alabastergips, aber auch mit Porzellanthon und Schwerspat gemengt in den Handel gebracht. Um dunklere Nuance zu erzeugen, werden manche Sorten auch mit etwas Glycerin oder Melasse behandelt; die sog. Waschblaukugeln werden mit Gummilösung geknetet, entweder von der Hand oder mittels der Dornemann'schen Kugelmaschine geformt. Bei allen diesen Operationen ist ein weiterer von der Fabrication herrührender, schädlicher Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter nicht mehr zu constatiren, da dem Stäuben beim Mischen der fertigen Waare schon das eigene Interesse des Fabrikanten, Farbenverlust so viel als möglich zu vermeiden, am wirksamsten entgegenarbeitet und die Farben deshalb nicht staubtrocken gemischt werden.

Hans Hauenschild.

Uran.

Die Uranverbindungen werden aus dem Uranpecherz (Uranoxydoxydul) durch Rösten gewonnen, wobei ausser arseniger und schwefliger Säure besonders Quecksilber-, Blei- und Antimonoxyddämpfe auftreten. Das geröstete Erz wird entweder gekocht und mit Königswasser behandelt oder auch mit Soda und Salpeter geglüht und mit wässriger heisser Schwefelsäure ausgelaugt.

Die verschiedenen Uranpräparate dienen in der Glas- und Porzellanmalerei zum Gelbfärben, sind aber im Allgemeinen wenig gebräuchlich.

In ausgedehnterem Gebrauch sind die grüngelbfluorescirenden Gläser zu Klingelzügen etc.

Die Uranverbindungen üben keine intensive Wirkung auf den thierischen Organismus aus; nur die Chlorverbindung (UCl_4) scheint nach Thierversuchen stärker als das salpetersaure Uranyl ($UO_2(NO_3)_2 + 3 H_2O$) und Uranoxyd (U_2O_3) zu wirken. Von letzterem konnte einer Taube ohne weitere sichtbare Folgen 0,9 Grm. beigebracht werden.

In der Chemie nennt man die zweiwerthige Atomgruppe UO_2 Uranyl. Fällt man das durch Auflösung von Uranoxyd in Salpetersäure erhaltene salpetersaure Uranyl mit Kalium-, Natrium- oder Ammoniumhydrat, so erhält man ein in Säuren lösliches gelbes Pulver (Kalium-, Natrium- oder Ammoniumuranat), das nach der verschiedenen Darstellung mehr oder weniger orangefarbig erscheint.

Das Kaliumuranat ($K_2U_2O_7 + 3 H_2O$) stellt das eigentliche Urangelb dar. Ein citronengelbes Pulver ist das schwefelsaure Uranyl (UO_2SO_4). Grüngelb werden die Glasflüsse durch kieselsaures Uran gefärbt. Ein derartiges Uranglas zeigt im elektrischen Strom (z. B. in Geissler'schen Röhren) oder auch im Sonnenlicht eine grüne Fluorescenz.

In der Kaiserlichen Verordnung über giftige Farben, welche unter dem 6. Mai 1882 dem Reichstage vorgelegt worden ist, ist sowohl von Uran, als auch von Molybdän, Nickel, Wismuth und Wolfram abgesehen worden, da diese Körper innerhalb der durch die Verordnung getroffenen Gewerbszweige als Färbemittel nicht verwendet werden oder in den zumeist geringfügigen Beimischungen der Farbenpigmente gesundheitsschädliche Einflüsse nicht auszuüben vermögen.

Die Verordnung lautet auf Grund des § 5 des Gesetzes vom 14. Mai 1879, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths wie folgt:

§. 1.

Giftige Farben dürfen zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, welche zum Verkauf bestimmt sind, nicht verwendet werden.

Giftige Farben im Sinne dieser Verordnung sind alle diejenigen Farbstoffe und Zubereitungen, welche

Antimon (Spiessglanz),
Arsenik,
Barium, ausgenommen Schwerspat (schwefelsaurer Baryt),
Blei,
Chrom, ausgenommen reines Chromoxyd,
Cadmium,
Kupfer,
Quecksilber, ausgenommen Zinnober,
Zink,
Zinn,
Gummigutti,
Pikrinsäure

enthalten.

§. 2.

Die Aufbewahrung und Verpackung von zum Verkaufe bestimmten Nahrungs- und Genussmitteln in Umhüllungen, welche mit giftiger Farbe (§. 1) gefärbt sind, so wie in Gefässen, welche unter Verwendung giftiger Farbe (§. 1) derart hergestellt sind, dass ein Uebergang des Giftstoffes in den Inhalt des Gefässes stattfinden kann, ist verboten.

§. 3.

Die Verwendung der im §. 1 bezeichneten giftigen Farben, mit Ausnahme von Zinkweiss und Chromgelb (chromsaures Blei) in Firniss oder Oelfarbe, zur Herstellung von Spielwaaren ist verboten.

§. 4.

Die Verwendung der mit Arsenik dargestellten Farben zur Herstellung von Tapeten, ingleichen der mit Arsenik dargestellten Kupferfarben und der solche Farben enthaltenden Stoffe zur Herstellung von Bekleidungsgegenständen ist verboten.

§. 5.

Das gewerbsmässige Verkaufen und Feilhalten von Nahrungs- und Genussmitteln, welche den Vorschriften der §§. 1, 2 zuwider hergestellt, aufbewahrt oder verpackt sind, sowie von Spielwaaren, Tapeten und Bekleidungsgegenständen, welche den Vorschriften der §§. 3, 4 zuwider hergestellt sind, ist verboten.

§. 6.

Diese Verordnung tritt mit dem 1. April 1883 in Kraft.

Die Verordnung berührt insbesondere die Spielwaarenfabrication (cf. Artikel: „Holz“ S. 110) und die künstliche Blumenfabrication, bei welcher namentlich für gewöhnliche Präparate zur Darstellung der grünen Blätter das Schweinfurter Grün fast allgemein benutzt worden ist und zwar in der Art, dass das mit dieser Farbe in der Masse gefärbte Papier in Blätterform ausgeschlagen und geglättet wurde. Die meisten Todtenkränze wurden in dieser Weise angefertigt und erst in neuerer Zeit wird vielfältig ein Gemisch von blauen und gelben Pigmenten benutzt. Weit gefährlicher für Arbeiterinnen und Consumenten ist das

Bestäuben des mit einer bestimmten Farbe grundirten und nach dem Trocknen mit einem Firniss überzogenen Papiers mit fein gesiebtem Schweinfurter Grün, wobei auf die Dauer die schädliche Einwirkung des arsenikhaltigen Staubes nicht ausbleiben konnte, zumal er häufig auch noch Staub von Bleiglanz, Broncepulver etc. enthielt, wenn gleichzeitig diese Stoffe zum Aufpudern benutzt wurden. Bei der gegenwärtigen Herstellung bepuderter Blätter benutzt man unschädliche Präparate, z. B. mit Anilinfarben gefärbtes Gummi arabicum oder concentrirte Lösungen der erstern.

Bisher war diese Manipulation nur in Frankreich verboten und die Verwendung des arsenhaltigen Grüns nur nach vorhergehender Verreibung mit Leim oder Versetzung mit Terpentinspiritus oder Collodium gestattet. In Frankreich ist die Blumenfabrication hauptsächlich vertreten; erst seit dem französischen Kriege (1870) ist sie namentlich auch in Berlin sehr vervollkommnet worden. Da fast nur Frauen und junge Mädchen bei dieser Industrie beschäftigt sind, so war es dringend geboten, dieselbe einer polizeilichen Ueberwachung zu unterwerfen. Die ersten Anfänge dieses Kunstgewerbes bildeten sich in Italien aus. Die Frauenklöster besassen im Mittelalter gleichsam das Monopol der Anfertigung künstlicher Blumen und behielten es bis zum Ende des 18. Jahrhunderts; die Ausschmückung von Altären in Kirchen mit künstlichen Blumen gab den ersten Anstoss zu dieser Fabrication. In Frankreich begann man damit zuerst in Lyon, von wo sie erst nach Paris überging. Wenn auf diese Weise besonders Frauen die Möglichkeit eines nützlichen Gewerbes gegeben worden ist, so muss doch andererseits die Sanitätspolizei Sorge dafür tragen, dass die Blumen kein Gift bergen, welches die Gesundheit zu gefährden vermag.

Bei der Darstellung der Wachsblätter war die Gefahr noch grösser, da die Blätter aus gesteiftem Tarlatan ausgeschlagen, mit alkoholischer Pikrinlösung gelb und dann durch Indigcarmin grün gefärbt wurden. Indem diese mit einer Wachsschicht, die mit Schweinfurter Grün imprägnirt war, überzogen wurden, konnte sich bei der Erhitzung des Wachses leicht Arsen verflüchtigen und direkt den Respirationswegen mittheilen.

Wenn nun durch die Kaiserliche Verordnung diesen Gefahren begegnet wird, so darf man nicht vergessen, dass sich eine neue Gefahr unter den bestechenden Farben der Eosinlacke nähert (cf. Theerfarben). Glücklicherweise werden auch diese, wenn sie Zink oder Blei enthalten, von der Kaiserlichen Verordnung getroffen. Ebenso darf man bei der Darstellung der Knospen, Stengel und Staubfäden, bei der Anfertigung von Wickelgarn und Wickelpapier weder Schweinfurter Grün, noch Pikrinsäure, noch Bleichromat verwenden.

Eulenberg.

Ventilation.

I.

Allgemeines.

Aufgabe der Ventilation ist es, die mit den Produkten der Respiration und Transpiration sowie mit manchen anderen Verunreinigungen erfüllte und dadurch für die Athmung mehr oder weniger unbrauchbar gewordene Luft unserer Wohnhäuser, Schulen, Theater, Hospitäler u. s. w. durch neue unverdorbene zu ersetzen. Der Werth einer genügenden Ventilation wird zwar noch nicht in weiteren, d. h. nichtmedicinischen Kreisen in seiner vollen Bedeutung erfasst, aber es unterliegt doch keinem Zweifel, dass in einem beständig wachsenden Theile der Bevölkerung die

richtige Auffassung sich mehr und mehr Platz verschafft, und der Gedanke zur Anerkennung kommt, dass nur der, welcher in gesunder Luft athmet, auch gesund denken und fühlen kann.

Da sich die durch die menschlichen Excrete verdorbene Luft beständig mit der übrigen in demselben Raum vorhandenen mischt, so genügt es durchaus nicht, auch wenn wir von den übrigen Verunreinigungen absehen, nur so viel reine Luft in einen bewohnten Raum stündlich hineinzuführen, als in dieser Zeit von den Insassen eingeathmet wird. Es muss die einzuführende Luftmenge vielmehr unter dem Gesichtspunkte bestimmt werden, dass trotz der beständigen Mischung von ausgeathmeter und reiner Luft, doch immer die Excrete nur in so geringem Bruchtheil des gesammten Luftvolumens vorhanden sein dürfen, dass weder von einer schädlichen Einwirkung auf den Organismus, noch von einer unangenehmen Belästigung des Geruchssinnes und des Gemeingefühles etwas zu spüren ist. Es ist nun in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Kohlensäureausscheidungen, soweit sie durch den Athmungsprocess hervorgerufen, zu den übrigen von der Lungen- und Hautrespiration herrührenden Exhalationen in einem bestimmten Verhältnisse stehen. Wir dürfen daher den Gehalt an Kohlensäure als einen praktischen Massstab für die Luftverderbniss ansehen. Nach den Untersuchungen von Pettenkofer, Degen, de Chaumont[1]) tritt eine sinnliche Reaction der verdorbenen Luft ein, sobald der Kohlensäuregehalt mehr als 0.6 p. M. beträgt. Da nun in der freien Atmosphäre bereits 0,4 p. M. Kohlensäure enthalten sind, und nach den Untersuchungen von Vierordt, Pettenkofer und Voit im Mittel 20 Liter Kohlensäure pro Stunde von einem Erwachsenen ausgeathmet werden, so ergiebt eine einfache Rechnung, dass in dieser Zeit mindestens 100 Kubikmeter Luft pro Kopf und Stunde in einen bewohnten Raum eingeführt werden müssen, wenn jener oben erwähnte Gehalt an Kohlensäure nicht überschritten werden soll. Im Allgemeinen hat sich diese theoretisch geforderte Menge von zugeführter frischer Luft auch praktisch als ausreichend erwiesen. Es ist jedoch klar, dass man bei einem sehr grossen und nur zeitweilig besuchten Versammlungslocal, z. B. einem gottesdienstlichen Gebäude, mit einer geringeren Lufterneuerung zufrieden sein kann, während in Hospitälern, vor allen Dingen beim Auftreten einer Epidemie und ferner in solchen Sälen, wo die Kranken an Krebsgeschwüren, Erysipelas; Pyämie u. s. w. leiden, unbedingt mehr als 100 Kubikmeter frische Luft pro Kopf und Stunde zu fordern ist.

Man hat immer mehr anerkannt, dass die Leistungen der Ventilation sich hauptsächlich auf die gasförmigen Verunreinigungen der Luft beziehen; sie ist daher für die Hebung und Förderung des Allgemeinbefindens der Menschen und ganz besonders der Kranken in Hospitälern von grosser Bedeutung; aber die Wirkung der Ventilation hat auch ihre Grenze, da sie die Verunreinigung der Luft durch die in ihr schwebenden Microorganismen nicht zu bekämpfen vermag. In Krankenhäusern muss daher die antiseptische Methode nach dieser Richtung hin ergänzend einwirken und im Verein mit der peinlichsten Reinlichkeit die Entwicklung der Spaltpilze verhindern.

Mit Rücksicht auf die spontane Ventilation, die wir weiter unten noch eingehender besprechen werden, verlangt Morrin[2]), dass folgende Luftmengen pro Kopf und Stunde künstlich durch besondere Ventilationsvorrichtungen einzuführen sind:

Krankenhäuser für gewöhnliche Kranke	60—70	Km.
„ „ Verwundete und Wöchnerinnen	100	„
„ bei Epidemien	150	„
Gefängnisse	50	„
Werkstätten, gewöhnliche	60	„
„ mit besonderen Quellen der Luftverunreinigung	100	„
Kasernen, bei Tage	30	„
„ bei Nacht	40—50	„
Versammlungsräume, zu kürzerem Aufenthalt	30	„
„ „ längerem „	60	„

In hell zu erleuchtenden Räumen, wo die Lichtquellen zugleich eine grosse Menge Kohlensäure erzeugen, sind für die Leistungen der Ventilationseinrichtungen andere, und zwar grössere Zahlen zu Grunde zu legen. Denn wenn wir auch hier den Kohlensäuregehalt nicht mehr in dem oben angegebenen Sinne als Massstab für die Güte der Luft festhalten und also relativ geringere Anforderungen an die Ventilation stellen können, so ist doch andererseits mit einer derartigen Beleuchtung immer eine solche Erwärmung verbunden (z. B. in den Theatern), dass eine kräftige Ventilation hier mehr als an irgend einem anderen Orte geboten erscheinen muss.

1) Unter spontaner (auch wol natürlicher) Ventilation versteht man den Austausch der Luft, welcher, allein durch Temperaturdifferenzen hervorgerufen, beständig durch die Poren der Wände und die Fugen der Thüren, Fenster und Dielen stattfindet. Wie gross dieser der Beobachtung gewöhnlich entgehende Luftwechsel ist, ergiebt sich aus vielfachen Versuchen von Pettenkofer. In seinem Arbeitszimmer von 75 Kubikmeter Rauminhalt wurden bei $+ 1^0$ im Freien und $+ 18^0$ im Zimmer in einer Stunde 75 Kubikmeter Luft ausgewechselt. (Bei völlig verklebten Thür- und Fensterritzen verringerte sich der Austausch bei derselben Temperaturdifferenz auf 45 Kubikmeter pro Stunde.) Bei einem Temperaturunterschied von 20^0 betrug der Auswechsel 95 Kubikmeter und bei 4^0 Differenz jedoch nur 22 Kubikmeter. Bedenkt man, dass ausser diesem ständig vor sich gehenden Wechsel täglich in den meisten Wohnstuben durch Oeffnen der Fenster bei der Reinigung des Gemaches doch mindestens einmal eine völlige Lufterneuerung eintritt, und ausserdem durch das häufige Oeffnen der Thüren minder verdorbene Luft von den Corridoren hereinströmt, so können wir bei einigermassen geräumigen Wohnstuben die Einrichtung einer besonderen Ventilationsvorrichtung nicht als unbedingt dringendes Bedürfniss bezeichnen.

Ist der Temperaturunterschied zwischen der Aussen- und der Zimmerluft nur ein geringer, wodurch, wie wir sahen, die Wirkung der spontanen Ventilation sehr eingeschränkt wird, so steht einem längern, ja einem ständigen Oeffnen der Fenster nichts im Wege, sofern die Insassen nicht mit jener Erkältungsfurcht behaftet sind, wie sie sich leider nur zu oft noch vorfindet, und durch welche wir Deutsche uns im Allgemeinen von andern Nationen, besonders von den Engländern, auf das Unvortheilhafteste auszeichnen.

Die spontane Ventilation wird um so ergiebiger sein, ein je grösserer Bruchtheil der Zimmerwände Theile der äussern Umfassungsmauern des Gebäudes sind, da nach den andern in gleicher oder fast gleicher Temperatur befindlichen Räumen durch die Wände kein Luftaustausch stattfinden kann. Daher sollte neben den vielen andern Gründen, deren Dar-

legung nicht hierher gehört, bei dem Bau von Arbeiterwohnungen das Cottagesystem den andern Systemen vorgezogen werden. In den grossen Miethscasernen unserer modernen Industriestädte, wo tiefe, aber enge Zimmer nur mit einer Schmalseite an die Aussenwand des Gebäudes anstossen, ist von dem Einfluss der spontanen Ventilation freilich nicht viel zu erwarten, und ein Eintritt in eine solche Wohnung bringt uns fast immer mit einer derartig verdorbenen Luft in Berührung, dass wir im Hinblick darauf die grosse Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus, welche ihn befähigt, auf die Dauer ohne grosse Beschwerde in einem solchen Luftmorast zu existiren, nur beklagen können. Wäre der menschliche Körper weniger schmiegsam, so würde schon in Folge des Erhaltungstriebes jeder Inwohner bestrebt sein, durch zeitweiliges Oeffnen der Fenster eine Luftverbesserung eintreten zu lassen. Solchen Zuständen gegenüber giebt es nur ein einziges Mittel, nämlich in den Schulen die heranwachsende Generation auf den schädlichen Einfluss des beständigen Athmens verdorbener Luft dringend hinzuweisen und überhaupt zur Verbreitung dieser Kenntniss in Wort und Schrift so viel wie irgend möglich beizutragen. Die hohe Temperatur, welche neben der schlechten Luft meistentheils in solchen Räumen herrscht, ist ein Beweis dafür, dass das Geschlossenhalten der Fenster nicht immer von einer leider nur zu oft durch traurige Nothwendigkeit gebotenen Sparsamkeit mit den Brennmaterialien herrührt, sondern auch durch die Indolenz der Bewohner veranlasst wird.

Der Durchgang der Luft bei der spontanen Ventilation wird selbstverständlich hinsichtlich seiner Grösse bedingt durch die Materialien, aus denen die Wände aufgeführt sind. Ein Verputz und Oelfarbenanstrich der Hausfronte ist eins der grössten Hindernisse für die spontane Ventilation und sollte daher nie bei Arbeiterwohnungen, Schulen u. s. w. angewandt werden. Bei Hospitälern ist es allerdings in gewisser Beziehung rathsam, die Innenwände mit Oelfarbe anzustreichen, damit sie abgewaschen und somit besser gereinigt werden können.

2) In allen Räumen, welche von einer grössern Zahl von Menschen dauernd oder auch nur längere Zeit täglich bewohnt werden, reicht die spontane Ventilation bei weitem nicht aus, um auch nur billigen Anforderungen zu genügen. Man muss hier dazu übergehen, durch künstliche Mittel das Fehlende zu ersetzen.

Von den verschiedenen Methoden, welche hier zur Anwendung kommen können, erwähnen wir zuerst das Ventilationssystem von Dr. Böhm oder die sog. natürliche Ventilation. Ueber dieselbe sagt H. Eulenberg[3]) Folgendes:

„Das Wesen dieser Methode beruht nur in der Benutzung der Temperatur-Differenz im Innern eines Gebäudes und im Freien sowie der Strömung der Luft im Freien. Es bedarf nur einer sachgemässen Beaufsichtigung, die aber leicht zu erlernen ist und um so wirksamere Erfolge erzielt, je mehr man die vorhandenen Verhältnisse zu berücksichtigen versteht. Das System kann zwar auch einem alten Gebäude angepasst werden, zweckmässiger ist es aber, dasselbe schon von vornherein dem Bauplane zu Grunde zu legen.

Es sind zur Ausführung des Systems in den Scheidemauern des Gebäudes verticale Canäle anzulegen, welche vom Fussboden bis über den Dachfirst des Gebäudes reichen und am Fussboden sowie unter der Decke mit durch Jalousien und Klappen verschliessbaren Oeffnungen versehen sind. Diese Canäle heissen Dachcanäle

(Fig. 1 C J D). Ausserdem werden in den beiden gegenüberliegenden Hauptmauern oder Haupt- und Mittelmauern Etagencanäle (H G F) angelegt, welche nur die Höhe des zu ventilirenden Raumes einnehmen, sich unten nach innen und aussen (G E F), oben aber nur nach innen (H) öffnen und wie die Dachcanäle verschliessbar sind (die Figur 1 liefert einen Längsschnitt durch den Dach- und Etagencanal).

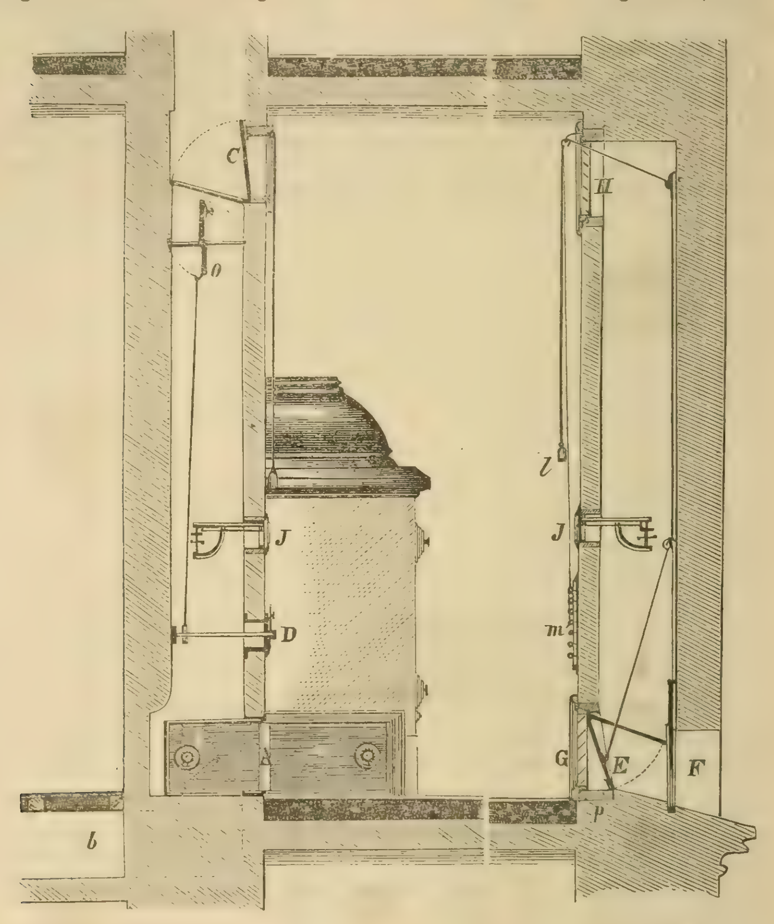


Fig. 1.

Die Etagencanäle einer Seite sollen die gleiche Summe der Querschnitte wie die Dachcanäle haben; um aber die Richtung und Kraft der Strömung in den Canälen leicht zu übersehen, ist in denselben ein Anemometer mit einem Zifferblatt, das in dem zu ventilirenden Raume sichtbar ist (J), eingesetzt. Je nach dem Ausschlagen des Zeigers dieses Indicators nach rechts oder links erfährt man, ob in einem geöffneten Canale eine Strömung nach oben oder unten, stärker oder schwächer stattfindet.

Bei der Handhabung des Apparates muss man die Heizperiode und die **wärmere Jahreszeit** unterscheiden.

A. Während der Heizperiode sind 1) die Etagencanäle im Allgemeinen und jedenfalls bei niedriger Temperatur im Freien ausser Wirksamkeit zu setzen, d. h. mit der Klappe E wird die untere Zimmeröffnung (G) geschlossen; auch die Aussenöffnung des Etagencanals (F) ist zu schliessen und nur bei schönen Tagen im Frühjahr und im Herbst kann der Einlass der frischen Luft durch geringes Oeffnen der Aussenöffnung (F) mittels des Schiebers p unterstützt werden.

2) **Die frische Luft ist durch den Mantelofen einzuführen.** Der Mantel ist aus Backsteinen mit Lehmmörtel gemauert und mit einer oben offenen, abhebbaren Blechkuppel bedeckt. In das Innere des Mantels führen zwei Oeffnungen,

a und e, von denen die eine (a) den Mantel mit dem Zimmer verbindet, die andere (e) an der Einmündungsstelle des die frische Luft zuführenden Canals b liegt. Soll nun die frische Luft in den Mantel des Ofens eingeführt werden, so wird a, die aus dem Zimmer in den Mantel führende Oeffnung, geschlossen und die Einströmungsklappe e für den Luftcanal b den Umständen nach mehr oder weniger geöffnet; sie bleibt häufig für längere Perioden eingestellt. B (Fig 2) ist die Stellleiste an der Frontseite des Ofens, an welcher die Schnur angehängt wird, welche die Klappe e bewegt.

3) Die Zimmerluft ist durch die Dachcanäle abzuführen und zwar bei A (Fig. 2) über dem Fussboden. Zu diesem Behufe ist die obere Oeffnung des Canals durch die Klappe C zu schliessen und mittels des Zeigers der Regulirungsscheibe (D) die Drosselklappe O im Dachcanal nach Bedürfniss zu reguliren. Liegt die Drosselklappe horizontal, so ist der Canal geschlossen und der Zeiger vertical nach oben gerichtet. Bei der Bewegung des Zeigers nach rechts wird der Canal immer mehr geöffnet; diese Bewegung hört auf, wenn die Klappe vertical steht.

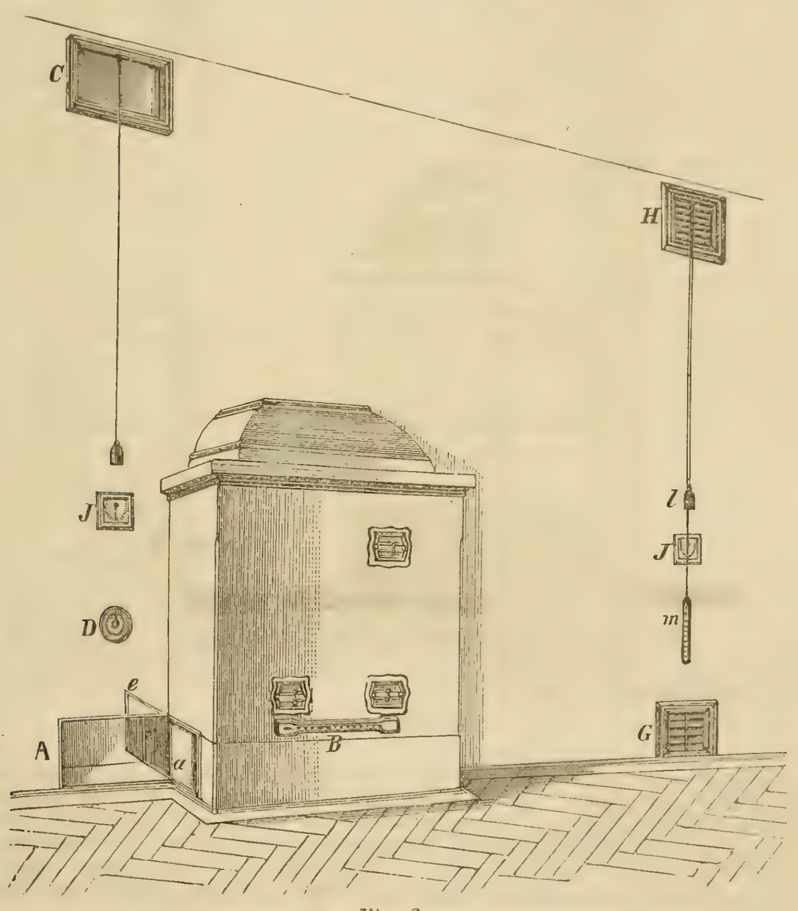


Fig. 2.

B. Luftwechsel während der wärmeren Jahreszeit. Man hat zu dieser Zeit Folgendes zu beachten:

1) Die Drehthüre am Mantelofen (a) ist so zu stellen, dass die Zimmeröffnung des Mantels offen ist;

2) die obere Oeffnung des Dachcanals (C) ist offen zu halten;

3) Mittels des Schiebers (p) ist die Aussenöffnung des Etagencanals (F) mit Rücksicht auf die Temperatur im Freien und die Luftströmung, aber stets nur so weit zu öffnen, dass die bei der oberen Oeffnung des Etagencanals (H) eintretende Luft keine Belästigung verursacht.

4) Die untere Zimmeröffnung des Etagencanals (G) soll nur dann geöffnet

werden, wenn der Zeiger des Indicators (J) nach rechts ausschlägt, also ein Abfliessen der Luft aus dem Saale in's Freie anzeigt.

Sobald frische Luft in belästigender Weise durch diese Oeffnung (G) in den Saal dringt, muss sie mittels der Klappe E geschlossen werden. Im hohen Sommer kann das Eindringen der frischen Luft durch den Etagencanal durch Oeffnen der oberen Fenster noch befördert werden, während sich die Wirkung der Dachcanäle durch eingesetzte Gasflammen verstärken lässt*). Mit der Quaste l wird die Klappe E, mit der Quaste m die Jalousiethür bei H gehandhabt.

Die Möglichkeit, auf die verschiedene Tageszeit, die Windrichtung, die Erwärmung der einen oder andern Umfassungsmauer durch die Sonne u. s. w. Rücksicht zu nehmen und den Ab- und Zufluss der Luft durch den Indicator zu controliren, empfiehlt diese Einrichtung ebenso wie die geringe Kostspieligkeit der ganzen Anlage. Auch ist der Vortheil, welchen die in den Mauern befindlichen Hohlräume gewähren, hoch anzuschlagen, obgleich nicht in Abrede zu stellen ist, dass die Strömung in den Canälen nicht regelmässig und manchen Zufälligkeiten unterworfen ist; man kann sie aber immerhin durch Stellung der Klappen und Schieber reguliren, was bei einer aufmerksamen Leitung des Ganzen niemals gering zu achten ist. In technischer Beziehung ist die vollkommen isolirte Ventilation eines jeden Saales nicht minder wichtig, da hierdurch eine völlige Decentralisation ermöglicht und den wichtigsten Anforderungen der Aerzte Rechnung getragen wird.

Nicht bloss für Krankenanstalten, sondern auch für Fabrik-Säle, bei denen es auf eine regelmässige Lufterneuerung ankommt, ist die ganze Einrichtung empfehlenswerth und zwar für erstere um so mehr, als auch die Heizung eine zweckmässige ist und selbst bei einer Kälte von — 12,5° bis 20° C. noch eine Zimmertemperatur von + 18,5° bis + 23,5° C. erreicht werden kann. Wenn sogar im Gebärhause zu Wien die in den Sälen circulirende Luft nach dem Zeugniss von Braun allen hygienischen Anforderungen entsprach, so kann die Einrichtung unter Umständen auch für viele Werkstätten in Betracht kommen."

An dieser Stelle, wo wir zuerst von Canälen sprechen, in denen die Luft durch Temperaturunterschiede vorangetrieben wird, wollen wir kurz auf die Principien eingehen, welche bei der Anlage solcher Canäle zu beachten sind. Nach den Angaben von Wolpert[4]) können wir zur Bestimmung der Geschwindigkeit, mit der Luft in verticalen Röhren in Folge von Temperaturdifferenzen sich bewegt, theoretisch die Gleichungen

$$c = \sqrt{\frac{2g \cdot H\,(T-t)}{273 + T}}$$

resp.

$$c = \sqrt{\frac{2g \cdot H\,(T-t)}{273 + t}}$$

zu Grunde legen; hierin bedeutet H die Höhe der Röhre, T die Temperatur der warmen und t die Temperatur der kalten Luft, g ist die Gravitationsconstante, also gleich 9,8 Mtr. In der Praxis, wo die Biegungen und die rauhen Wände der Canäle für die Strömung der eingeschlossenen Luft grosse Hindernisse abgeben, werden aber die entstehenden Geschwindigkeiten höchstens die Hälfte der theoretisch zu erwartenden sein, was wohl zu beachten.

---

*) Im jüdischen Krankenhause zu Wien kann auch nach Bedürfniss ein absaugender Ventilator in Wirksamkeit gesetzt und namentlich mit den chirurgischen Krankensälen verbunden werden.

Um gleiche Mengen Luft ein- und auszuführen, muss die Summe der Querschnitte der Einströmungscanäle sich zu derjenigen der Ausströmungscanäle umgekehrt verhalten, wie die jedem Theile durchschnittlich zukommende Luftgeschwindigkeit; doch ist zu beachten, dass die Grösse der Reibung beträchtlich zunimmt, wenn der Querschnitt der Röhre verringert wird, so dass also z. B. 4 Röhren von je 1 Quadratfuss Weite im Lichten weniger zu leisten im Stande sind, als ein Canal von 4 Quadratfuss Querschnitt.

3) Eine andere Methode der beständigen Lufterneuerung ist meistentheils mit den Central-Luftheizungen verbunden. Die Einströmungsöffnung für die warme Luft mündet in der Nähe der Decke, während unten in geringer Höhe über dem Fussboden sich eine Austrittsöffnung für die verdorbene Luft befindet. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass diese beiden Oeffnungen eine Lage haben, welche ein Durchströmen des ganzen Zimmers bewirkt, ehe die eingetretene Luft wieder abfliesst. Es kommt vielfach vor, dass in einzelne Zimmer die warme Luft gar nicht einströmt, wenn nicht der Ausflusscanal so eingerichtet, dass er eine saugende Wirkung ausübt. Zu diesem Zweck führt man ihn entweder in seiner Fortsetzung bis über das Dach, wo er mit einem Luftsauger versehen ist (s. Artikel „Heizung" dieses Buches, Fig. 1, 2 u. 3), oder doch bis auf den Speicher des Hauses, oder aber man lässt den Canal, was freilich weniger empfehlenswerth, unter den Rost der Centralfeuerung münden.

Bei dieser Ventilationsmethode muss beständig frische Luft von aussen in die Heizkammer eingeführt werden, wodurch man sehr von der draussen herrschenden Temperatur abhängig wird, was aber immer besser ist, als die verdorbene Luft durch den Ausflusscanal wieder in die Heizkammer zurückzuleiten und die Lufterneuerung ausschliesslich durch spontane Ventilation oder gelegentliches Oeffnen der Fenster zu bewirken.

4) Bei Ofen-, Kamin- und Wasserheizung kann eine Ventilation dadurch bewirkt werden, dass man Luftcanäle, welche unter dem Fussboden horizontal nach aussen führen, mit dem andern Ende in aufrecht stehende Röhren, Canäle oder Blechmäntel (je nach dem System von grösserem oder kleinerm Querschnitt) endigen lässt, die entweder die Heizvorrichtung rings umgeben oder in ihrer unmittelbaren Nähe liegen und nach oben hin offen sind. Die Luft wird dann in ihnen erwärmt und steigt nach oben, wodurch fortwährend von aussen frische Luft in das Zimmer hineingesogen wird, die aber vor ihrem Eintritt in den Zimmerraum bereits die erforderliche Temperatur angenommen hat. Vorrichtungen dieser Art sind dargestellt in dem Artikel „Heizung", Fig. 9, 10 und 22. Der Abfluss der verdorbenen Luft kann in derselben Weise bewirkt werden, wie bei der unter 3) beschriebenen Methode.

Eine auf diesem Princip beruhende im Pavillon VII des Krankenhauses im Friedrichshain zu Berlin benutzte Ventilationsmethode ist in einem im Communalblatt der Stadt Berlin, 1870, No. 28, von den Herren Weltzien und Henneberg erstatteten Bericht hinsichtlich ihres Erfolges auf das Eingehendste beurtheilt worden. Wir geben hier von der interessanten Darstellung nur die Skizze wieder, welche sich auf die Erforschung der Luftströmungslinien bezieht.

In Fig. 3 bezeichnen A die Zuführungscanäle für frische Luft, welche in den oben offenen Mantel des Ofens B. münden. Die hier erwärmte Luft steigt dann in die Höhe bis zur Decke des Saales oder doch bis zur

Nähe derselben und gelangt auf den durch die Pfeile angegebenen Bahnen zu den Ausflussöffnungen C.

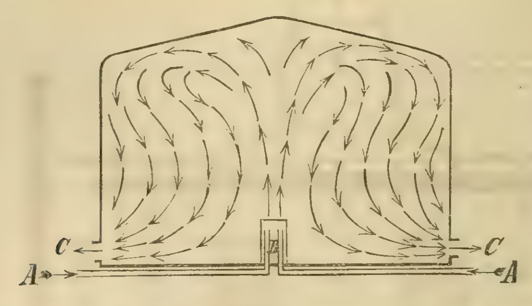


Fig. 3.

Die Firma Bechem und Post zu Hagen hat die Ventilation mit der Central-Niederdruck-Dampfheizung verbunden, indem in die Zimmer-Caloriferen (gusseiserne Rippenelemente) frische Aussenluft durch ein besonderes Zuleitungsrohr geführt wird. In dem doppelwandigen eisernen Mantel, der mit einem beweglichen eisernen Deckel geschlossen ist, tritt die Ventilationsluft von unten ein und wird durch ein gelochtes Blech gleichmässig an alle Theile des Heizkörpers geführt. Wird der Deckel geöffnet, so tritt die von dem Rippenheizkörper abgegebene Wärme in das zu heizende Zimmer ein, wogegen bei Schliessung des Deckels jegliche Wärmeabgabe an das Zimmer sofort aufhört. Der Dampferzeuger ist ein stehender cylindrischer Kessel mit centrisch eingesetztem Füllrohr, welches oben durch einen leicht abnehmbaren Deckel luftdicht geschlossen ist.

5) Die bisher beschriebenen Methoden der Ventilation beruhen alle auf dem Princip, den Eintritt frischer Luft durch natürlich gegebene oder künstlich erzeugte Temperaturunterschiede zu bewirken. Bei sehr stark besuchten Localen, wo überdies noch häufig durch die grosse Anzahl vorhandener Gasflammen die Hitze sehr gesteigert wird, eine kräftige Ventilation also aus zweifachen Gründen dringend erwünscht ist, muss man zu der Einführung neuer Luft mechanische Kraft zu Hülfe nehmen. Als Beispiel einer derartigen Pulsionsmethode bilden wir (Fig. 4) die Einrichtung ab, welche sich früher in dem Hospital Lariboisière zu Paris befand.

Durch den Centrifugalregulator a, der durch eine Dampfmaschine getrieben ist, wird frische Luft aus einem Luftschacht gesogen und in die Blechröhre b gepresst, aus der sie bei k durch mehrere kleine Oeffnungen in den Mantel des Ofens c tritt und hier vor ihrem Eintritt in das Zimmer (bei w) erwärmt wird. Bei sehr grosser Kälte wird die Luft, bevor sie in den Centrifugalregulator eintritt, in einem besonderen Raum vorgewärmt. Die verdorbene Luft gelangt durch die in den Wänden liegenden Evacuationscanäle d in einen gemeinschaftlichen Schlot.

Statt der grossen und wenigen Einströmungsöffnungen hat man auch die einzutreibende frische Luft auf grossen Flächen durch viele, aber kleine Oeffnungen zu leiten gesucht. Dieses Verfahren ist zuerst von Reid[5]) vorgeschlagen und neuerdings vielfach von den Architecten Scharrath anempfohlen worden.

Wird die Luft durch viele kleine Oeffnungen getrieben, so hat sie natürlich auch einen grössern Widerstand zu überwinden; beim Motor

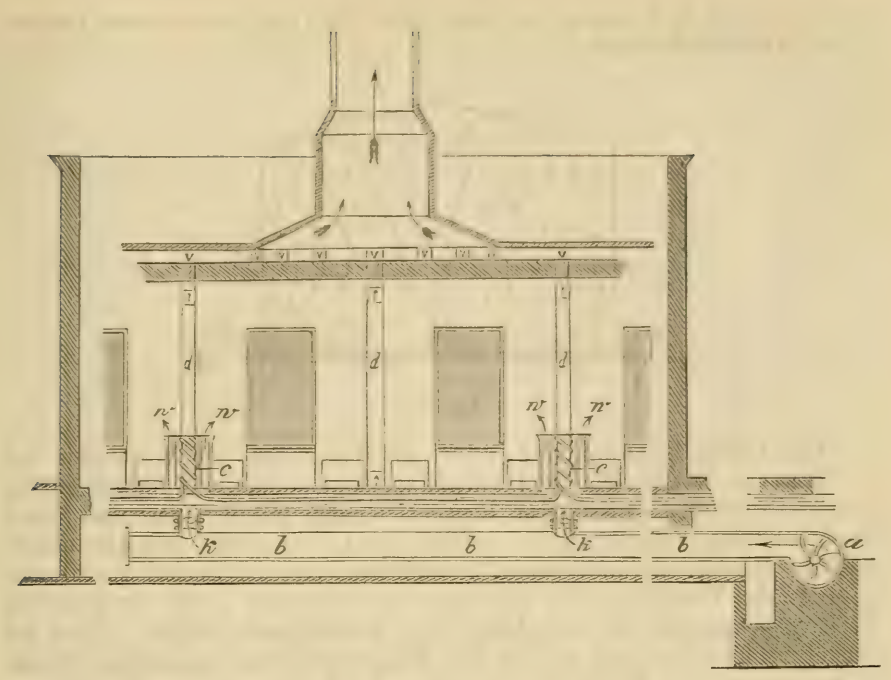


Fig. 4.

muss man daher auch eine grössere Leistungsfähigkeit voraussetzen, womit sich indess auch die Kosten des Betriebes steigern.

Die Zuleitung frischer Aussenluft durch die Poren wird im Winter nur in grossen, namentlich durch die Beleuchtung erhitzten Fabrikräumen erträglich sein. Will man die Luft vorher erwärmen, so dringt sie kaum in dem Verhältniss ein, als die verdorbene Luft durch einen kräftigen Lockkamin abgesogen wird. Durch mechanische Aspiration würde man allerdings einen grössern Effect erzielen, wie es auch in einzelnen grössern gewerblichen Etablissements geschehen ist, namentlich wenn man der Vorwärmung der Luft überhoben ist. Bei den grossen Schwierigkeiten der „Porenventilation" hat man sie neuerdings fast ganz fallen gelassen.

Ueber die Nachtheile und Schwierigkeiten, welche sich im Allgemeinen bei der Pulsionsmethode bemerkbar machen, sagt H. Eulenberg[4]) Nachstehendes:

„Das Pulsionssystem kann sich nur in Verbindung mit einer kräftigen Aspiration wirksam erweisen und zwar aus dem Grunde, weil man den Nachweis nicht zu liefern vermag, ob die verdorbene Luft auch proportional der eingetriebenen verdrängt werden ist. Auch unterliegt die Erwärmung der einzutreibenden Luft vielen Schwierigkeiten, da es nicht ausreicht, die Luft bloss auf einen bestimmten Grad zu erwärmen, man muss vielmehr die Temperatur derselben nach den Jahreszeiten beliebig zu verändern im Stande sein; man hat daher zur Construction einer Mischkammer seine Zuflucht nehmen müssen, in welche man nach Bedürfniss mittels eines Registers aus der Luftkammer kalte Luft zu der aus der Heizkammer tretenden Luft zuströmen lässt. Die Luft muss wenigstens auf 25—30° C. erwärmt werden, da sie auf ihrer Wanderung mehr oder weniger an Wärme einbüsst; ihre Eintrittsgeschwindigkeit soll nur zwischen

0.5 bis 1 Meter pro Secunde schwanken, weil dann am wenigsten Belästigung entsteht, — kurz, die ganze Einrichtung ist sehr umständlich und erfordert die sorgfältigste Ueberwachung eines Sachverständigen. Da sich die Luft auf diese Weise in langgestreckten Gebäuden gleichmässiger vertheilen lässt, so ist die Pulsionsmethode fast nur in grossen Versammlungslocalen und in Theatern zur Anwendung gekommen, um die frische Luft den einzelnen Sitzen zuzuführen. Von anderer Seite ist sie zwar auch für alle Hospitäler empfohlen worden, weil man dadurch den Vortheil zu erreichen hofft, nur kleinere, weniger hohe und deshalb weniger kostspielige Säle nöthig zu haben; die Erfahrung hat jedoch noch nicht hierüber entschieden. Nur so viel steht fest, dass das Pulsionssystem hauptsächlich da am Platze ist, wo es sich nur um die Zuführung frischer, aber nicht vorher erwärmter Luft handelt; dies kann namentlich dann der Fall sein, wenn in Werkstätten oder in grossen Localen schon durch Beleuchtung oder Ansammlung vieler Menschen hohe Temperaturgrade vorherrschen."

In neuster Zeit ist von dem Baumeister Wuttke ein selbstthätiges Luftventil construirt worden, welches, auf schornsteinähnliche Schlote aufgesetzt, die Windbewegungen benutzt, um frische Luft durch den Schlot nach unten und dann durch Canäle oder Röhren in die einzelnen Zimmer zu treiben.[6])

6) Im Gegensatz zu der Pulsionsmethode verfolgt man bei der Aspirationsmethode das Princip, die verdorbene, schlechte Luft wegzuschaffen, und überlässt es dann meistens der natürlichen Ventilation, das erforderliche Quantum frischer Luft eintreten zu lassen, oder man bringt besondere Canäle an, durch welche dieser Zutritt leichter stattfinden kann.

Die einfachste Art der Aspiration ist die Anwendung sog. Lockkamine, d. h. weiter, mit den Evacuationscanälen in Verbindung stehender gemauerter Schlote, in denen die Luft dadurch erwärmt wird, dass sich in ihrer Mitte ein eisernes Rohr befindet, welches die Feuergase der Heizung nach oben führt, so dass der Raum zwischen Rohr und Mauer in Folge der entstehenden Temperaturdifferenz absaugend wirkt.

Man kann in einer Saugesse die erforderliche Temperaturdifferenz auch dadurch erzielen, dass man in derselben einen Ofen aufstellt und den von diesem aufsteigenden Luftstrom als saugende Kraft benutzt, was besonders bei Heisswasser- oder Dampfheizung leicht auszuführen ist.

Fig. 5 stellt eine derartige Einrichtung im Durchschnitt dar. In die Saugesse, welche den Wasserofen d enthält, münden die Evacuationscanäle, welche sowohl unter der Decke, wie über dem Fussboden Oeffnungen o haben. Diese doppelten Oeffnungen haben den Vortheil, dass man je nach der herrschenden Temperatur die oberen oder die unteren Luftschichten entfernen kann. Die Lufteinführungscanäle b münden unter den Fenstern und stehen mit dem Canale in Verbindung, in welchem die Heisswasserröhren a liegen, welche zu den Zimmeröfen o führen.

Eine andere Art der Aspirationsmethode ist u. a. in einem Evacuationspavillon des Krankenhauses Bethanien zu Berlin befolgt.

Die Ventilation erfolgt im Sommer durch die geöffneten Fenster und den offenen Dachfirst, der mit doppelten Klappen versehen ist. Das Dach ist ein sogen. Holz-Cement-Dach nach Häusler'sche Methode. Ein Dachboden fehlt zwar, jedoch findet sich ein für die ungehemmte Luftcirculation genügender Zwischenraum vor. In den Bade-Cabinetten, den Theeküchen und den Closets, welche sämmtlich von den Krankensälen durch eine bis zur Decke reichende feste Mauer, unter sich aber durch niedrige, $2\frac{1}{2}$ Zoll starke, in Cement gemauerte Wände getrennt sind, geschieht die

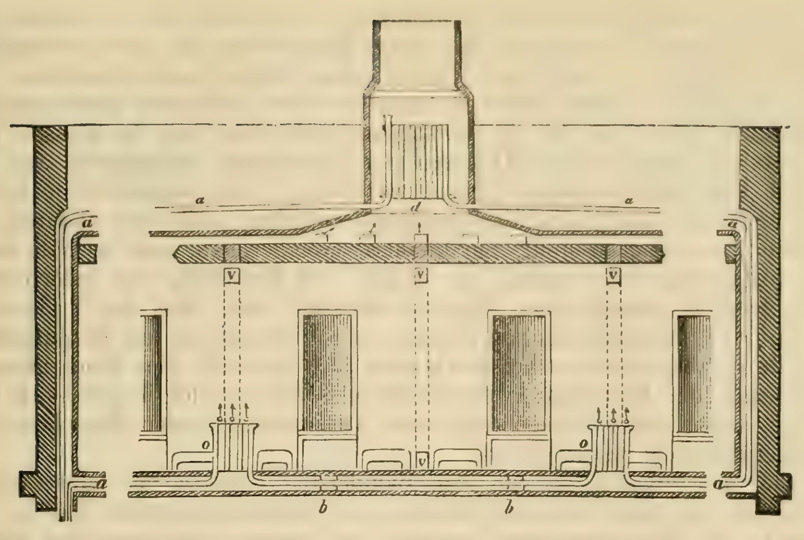


Fig. 5.

Ventilation im Sommer und Winter mittels eines in der Mitte des Gebäudes befindlichen Sauge-Schornsteins (Lockkamin), der durch die Feuerung des Badeofens erwärmt wird. Auf diese Weise kann die Luft aus diesen Räumen nicht in den Saal zurücktreten.

Im Winter wird die Ventilation bei geschlossenem Dachfirst in den grösseren Sälen durch die Heizapparate vermittelt. Zu diesem Zwecke sind in jedem Saale zwei Koks-Oefen aufgestellt, von denen jeder mit zwei Blechmänteln so umgeben

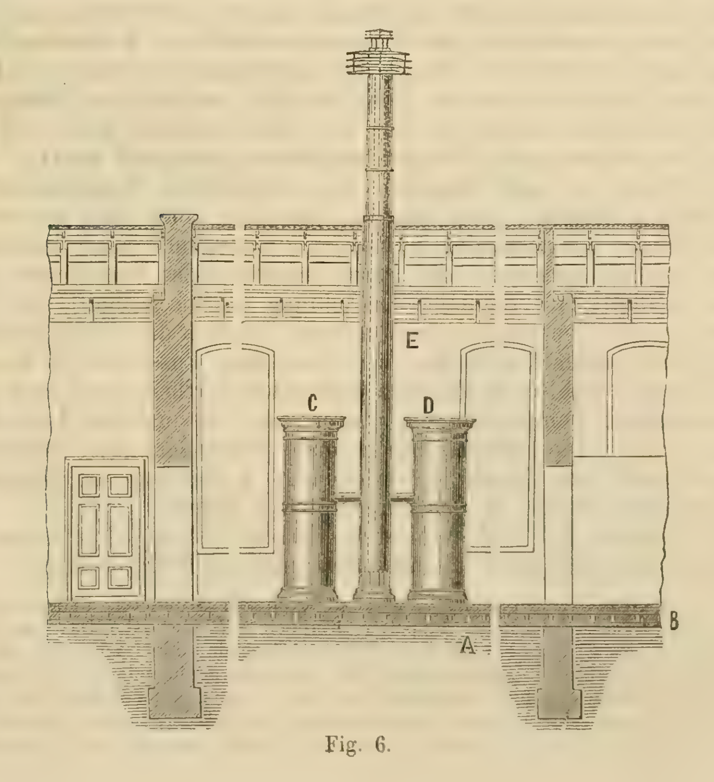


Fig. 6.

ist, dass die Zwischenräume je 2 Zoll betragen. Diese Blechmäntel nehmen die strahlende Wärme der gusseisernen, mit Chamotte gefütterten Oefen zunächst auf und geben dieselben theils nach aussen direkt an die Luft des Saales, theils an die von unten nach oben zwischen den Blechmänteln durchstreichende Luft ab.

Der eine der beiden Oefen (D in Fig. 6) saugt nämlich durch einen unter dem Fussboden hinlaufenden und bei A durch die Isolirschicht B in den Saal mündenden Canal von aussen her frische kalte Luft an, während der andere Ofen (C), dessen Blechmäntel nicht bis zum Fussboden hinabreichen, die Luft des Saales durch Circulation derselben zwischen den Blechcylindern erwärmt. Beide Oefen geben ihren Rauch in ein zwischen ihnen befindliches Rauchrohr (E) ab, welches mit einem Mantel von Eisenblech umgeben ist, der oben weit über das Dach hinausragt und zwischen dessen unterer Kante und dem Fussboden sich eine Lücke von 1 Fuss Höhe befindet. Es entsteht auf diese Weise ein stark erwärmter Evacuationsschlot, der die Luft des Saales am Fussboden durch jene Lücke aufnimmt und durch seine obere Oeffnung aus dem Saale fortführt. Bei geringer Käfte reicht die Heizung mit dem Ofen D vollkommen aus*). Die Baukosten betrugen für Bethanien ca. 600 Thlr. pro Bett.

Dieselben maschinellen Vorrichtungen, welche bei der Pulsionsmethode frische Luft in die Räume hineintreiben, können bei der Aspirationsmethode benutzt werden, um die verdorbene Luft wegzusaugen. Die Anwendung solcher Exhaustoren ist besonders bei Krankenhäusern sehr zu empfehlen, wie die guten Resultate zeigen, die man u. a. in dem grossen Krankenhause zu Kopenhagen[3]) bei dieser Methode beobachtet hat.

Die Lage der Mündungsstellen der Evacuationscanäle, ihre Grösse und Zahl ist so sehr von der Natur des zu ventilirenden Raumes abhängig, und erfordert die Berücksichtigung so vieler, in jedem einzelnen Falle verschiedener Verhältnisse, dass hier nicht näher darauf eingegangen werden kann.

Literatur.

1) Edinb. Med. Journ. 1867. May.
2) Morrin, Manuel pratique du chauffage et de la ventilation. Paris 1868.
3) H. Eulenberg, Handbuch der Gewerbe-Hygiene. Berlin 1876.
4) Wolpert, Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. Braunschw. 1880.
5) Reid, Illustration of the Theory and Practice of ventilation with remarks on warming. London 1844.
6) Wuttke, Ueber natürliche Ventilation vermittels des selbstthätigen Luftventils. Berlin 1881.

Ausser den bereits citirten Werken wurden benutzt:
Schülke, Gesunde Wohnungen. Berlin 1880.
Degen, Das Krankenhaus und die Kaserne der Zukunft. München 1882.
Roth und Lex, Handbuch der Militär-Gesundheitspflege. Berlin 1872.

Dr. **Arthur König.**

II.

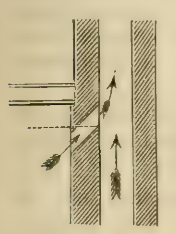
Specielle Vorschriften.

Für gewöhnliche Wohnzimmer ist eine besondere Ventilation nicht erforderlich; desto mehr Sorgfalt ist den Schlafräumen zu widmen. Diese bestehen mit Rücksicht auf die Ausnutzung der Gebäudegrundflächen in der Regel aus den kleinsten Räumen und beherbergen während einer bestimmten grösseren Stundenanzahl ununterbrochen oft gleichzeitig mehrere Personen. Hier ist eine Ventilationseinrichtung von genügender Kraft durchaus erforderlich. Im Hochsommer mag man sich dadurch helfen, dass man die

*) Diese Art der Heizung mit Zuführung von frischer Luft würde sich auch für manche Schullocale trefflich eignen.

Thüren nach den anderen Zimmern während der Benutzungszeit des Schlafzimmers offen lässt und in dem anstossenden Zimmer die Fenster öffnet. Bei niedriger Aussentemperatur ist dieser Nothbehelf ebenfalls ausgeschlossen, erst recht aber dort, wo die Aermlichkeit den Besitz mehrerer Zimmer verhindert und in einem Raume zusammengepfercht die ganze Familie schläft, oft auch noch in demselben Zimmer kocht und arbeitet.

Man suche in diesem Falle zu ermitteln, wie viel russische Röhren, Schornsteine etc. in den Wänden der Schlafstube vertheilt sind und benutze womöglich sämmtliche in folgender Weise, da bei derartigen Ventilationen die Querschnitte der Ventilationsöffnungen niemals gross genug sein können. In der Nähe der Zimmerdecke lasse man durch den Maurer Löcher (Fig. 7) in diese Schornsteine etc. stemmen, welche denselben Querschnitt wie letztere haben, und mit je einer Verschlussthür versehen, um bei dem Reinigen des Schornsteins das Hineindringen von Russtheilen in das Zimmer zu verhindern. Functioniren die Schornsteine unter allen Umständen gut und liegen keine Feuerungen in den unter diesen Räumen befindlichen Etagen, so werden diese geöffneten Abzugscanäle genügend gebrauchte und verdorbene Luftquantitäten abführen. Ist Letzteres der Fall, so sind diese Oeffnungen möglichst schräg nach oben hin anzubringen, so dass der aufsteigende Rauch verhindert wird, in das Zimmer einzudringen. Ein unbedingtes Erforderniss ist die gleichzeitige Verwendung der weiter unten beschriebenen Schornsteinaufsätze, wenn die Schornsteine unter irgend einer Windrichtung leiden und dem Winde gestatten, in die Rauchröhren hineinzudringen und dadurch deren Wirkung als Abzugscanäle illusorisch zu machen, ja möglicherweise gestatten, dass Rauch in das Zimmer zurückschlägt. Hat man es mit unbenutzten, d. h. mit kalten Schornsteinen zu thun, so muss in die Schornsteinöffnung der Lönholdt'sche Heizapparat (Fig. 8 u. 9) eingesetzt werden.


Fig. 7.

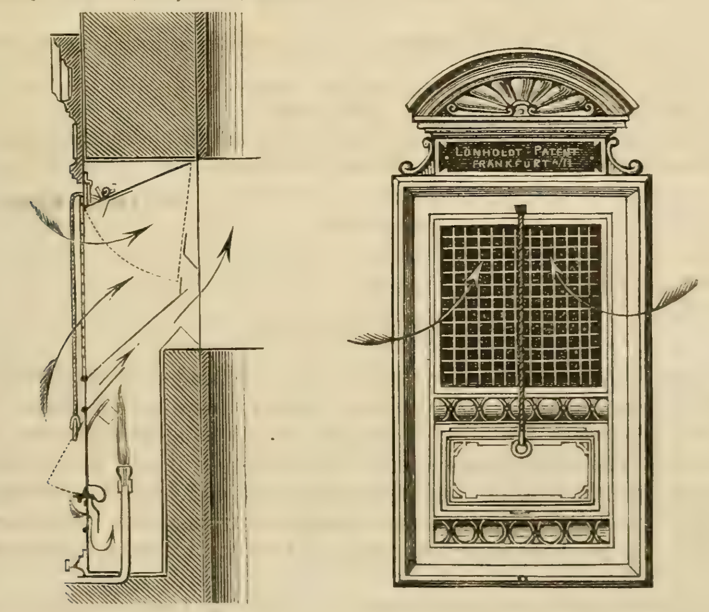


Fig. 8. Fig. 9.

Das kleine Gas- resp. Petroleumflämmchen, dessen Unterhaltungskosten unbedeutend sind, erwärmt die in dem Schornstein stehende kalte Luftsäule, zwingt dieselbe, empor zu steigen und somit die verbrauchte Luft aus dem geschlossenen Raum abzuführen. Befindet sich in den Wänden des Schlafzimmers kein Schornstein, so sind dennoch oben erwähnte Vorrichtungen in den Wänden in der Nähe der Zimmerdecke anzubringen und mit dem in der Nähe befindlichen Schornstein durch Blechrohre, welche denselben Querschnitt wie dieser haben, zu verbinden. Auch empfiehlt sich bei gut functionirenden Schornsteinen das Oeffnen des Ofens, um diesen als Abzugscanal mitzubenutzen. Die abgeführten verbrauchten Luftmengen müssen durch neue frische ersetzt werden. Dies geschieht, indem man in der Nähe des Fussboden Löcher durch die Wand nach anderen Räumen, welche unverbrauchte Luft enthalten, anbringt (Fig. 10). An diese Oeffnungen setzt man Säulen von Holz oder Metall (Fig. 11), die mit einer Drosselklappe versehen sind und dieselben Querschnitte wie die Oeffnungen haben.

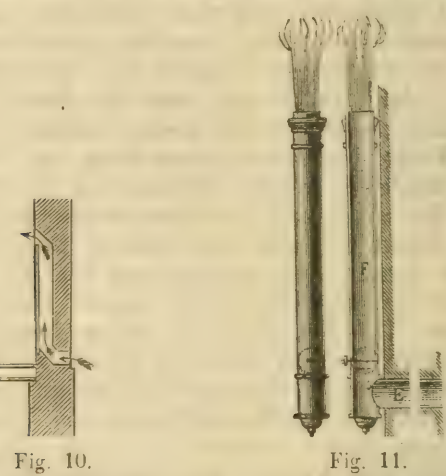


Fig. 10. Fig. 11.

Diese Säulen nehmen nunmehr die Temperatur des Zimmers an und erwärmen die von den anderen Räumen durch vorerwähnte Oeffnungen eindringende unverbrauchte Luft allmälig, so dass letztere emporzusteigen beginnt und langsam in den Schlafraum herabsinkt. Es ist darauf zu achten, dass die obere Mündungsöffnung der Säule sich mindestens 2 Meter über dem Fussboden befindet, um auch das geringste Gefühl des sogenannten Zuges zu vermeiden. Die Eintrittsöffnungen für diese Säulen führen am besten nach Hausfluren, Corridoren und grösseren Zimmern und man ist dadurch in die Lage gesetzt, in letzteren selbst bei sehr niedrigerer Temperatur die Fenster offen zu lassen, da man durch die Drosselklappen in den Säulen die Regulirung der Ventilation vollständig in Händen hat. Nur in dem Falle, dass vorgenannte Räume nicht vorhanden oder für diesen Zweck durchaus unbrauchbar sind, ist die Entnahme der frischen Luft durch Säulen direct von aussen statthaft.

Die Ventilation von Zimmern, welche zum Aufenthalt für mehrere Personen dienen, wie Bureaux, Contore etc., erfolgt wie die der Schlafzimmer, nur dass man das Augenmerk auf möglichst grosse Querschnitte der Ein- und Ausströmöffnungen richtet. Für die Abzugscanäle vermeide man nicht heizbare, kalte Ventilationsapparate, namentlich alle Rosetten, Glimmerventile und sonstige mehr oder weniger un-

zweckmässige Apparate. Kalte Schornsteine müssen unter allen Umständen angewärmt werden durch heizbare Ventilationsapparate. Bei warmen Schornsteinen genügt eine einfache Oeffnung, welche nur zu dem Zwecke mit einer Thür versehen ist, um bei der Reinigung den Russ vom Zimmer abzuhalten. Die gesammten Rosetten beengen daher nur den Querschnitt und sind somit für die Ventilation total unbrauchbar.

Küchen, Waterclosets, Hausflure. Die beiden erstern, in der Regel am Hausflur des Hinter- oder Flügelgebäudes gelegen, übermitteln ihre Gerüche dem letztern, und dieser transportirt dieselben durch sämmtliche Etagen. Es ist deshalb nothwendig, dass alle drei ventilirt werden.

In der Küche vermeide man während des Kochens selbst ein Aufstehen der Fenster, lasse in die Küchenschornsteine, wie vorher beschrieben, möglichst grosse Abzugslöcher anbringen, und zwar nicht nur dicht unter der Decke des Küchenraumes, sondern auch in der Mitte zwischen der Decke und dem Herde. Die Küchenschornsteine sind in der Regel in grösserer Anzahl vorhanden und fast sämmtlich in Benutzung, mithin warm und demgemäss selbstthätig, weshalb diese einfachen Abzugslöcher genügen. Für die Einführung frischer Luft ist die Säuleneinströmung zweckmässig mit der Erweiterung, dass die Einströmungsöffnungen für dieselbe direkt nach aussen geführt werden können. Die Ausgussvorrichtungen in der Küche besitzen meistens einen sog. Wasserverschluss zur Abhaltung der Canalgase, welcher indessen nur in wenigen Fällen diesen Zweck erfüllt. Es ist deshalb die Hauptabfallröhre, in welche die Ausgüsse münden, direkt bis über das Dach zu führen und oben mit dem schon erwähnten Aufsatze zu versehen und dem Eindringen des Windes vorzubeugen. Die leichtern Canalgase steigen alsdann direkt bis über das Dach empor. Bei Neubauten ist es zweckmässig, die Küchen mit Windfangkästen und Thüren zu versehen, um die Gerüche derselben möglichst von den angrenzenden Corridoren etc. abzuhalten.

Wegen der Ventilation der Waterclosets cf. „Städtereinigung". Liegt der Schornstein vom Closet entfernt, so ist der im Closet angebrachte heizbare Lönholdt'sche Apparat mit demselben durch ein Blechrohr zu verbinden.

Das Treppenhaus ist in seinen Fenstern möglichst offen zu halten, um eine kräftige Luftcirculation zu verursachen. Bei geschlossenen Treppenhäusern, namentlich solchen mit Oberlicht, ist einer der unten näher beschriebenen Ventilationsaufsätze im grössern Massstabe anzubringen. Die Construction dieser ist so vorzüglich, dass ein Durchdringen von Regen und sonstiger Feuchtigkeit nicht zu befürchten steht.

In das Gebiet der Ventilation von Wohnhäusern gehört noch die Vermeidung des Zurückschlagens von Rauch aus den Feuerungsanlagen in die Wohnräume. Man überzeuge sich, ob dieser Uebelstand aus der Feuerungsanlage selbst entspringt, und suche sich hierüber aus dem Capitel „Heizung" zu informiren. Wenn die Feuerungsanlagen richtig auf die Schornsteine vertheilt und sonstige Fehler in ihnen nicht enthalten sind, dagegen ein periodisches intensives Zurückschlagen des Rauches durch Winddruck, Windstösse aus bestimmter Richtung etc. erfolgt, was namentlich bei den Schornsteinen der Fall sein wird, welche tiefer liegen als die sie umgebenden Gebäude, so wende man meine Schornsteinaufsätze (Fig. 12 u. 13) an. Dieselben verhindern das Eindringen von Windstössen in die Schornsteine, Ventilationsrohre etc. und unterhalten auch an windstillen Tagen ein lebhafteres Ziehen der letztern. Vermöge der an dem Aufsatze sich bildenden Temperaturdifferenzen entstehen lebhaftere Strömungen, welche ein energisches Heraussaugen von Rauch und Luft aus diesen Zugcanälen durch die Apparate bewirken.

Uebertriebene Hitze in den sogenannten warmliegenden Zimmern vermeidet man am besten durch frühzeitiges Schliessen der Fenster und Verhängen derselben, soweit

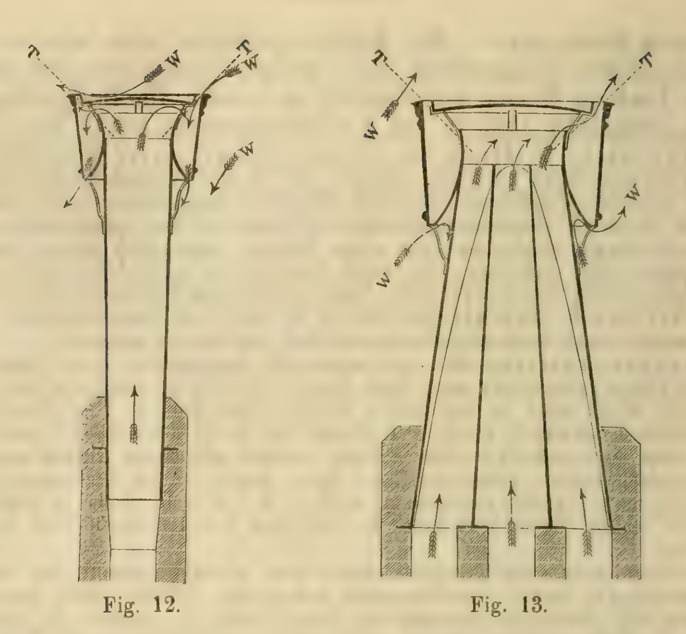


Fig. 12. Fig. 13.

sie den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt sind. In südlichen Ländern überrieselt man die durchbrochenen Thürfüllungen permanent mit feinen Wassertropfen in den verschiedenen Zimmern, öffnet die Fenster und bringt durch die entstehende Luftbewegung diese feinen Wassertheilchen zur Verdunstung, wodurch eine bedeutende Erniedrigung der Temperatur erfolgt. Die Kühlung kleiner Zimmer kann auch durch einen Wasserstrahl-Ventilator erfolgen, der indess ein kleines aber permanentes Geräusch verursacht.

Die Ventilation ganzer Wohngebäude erfolgt zweckmässig durch ein ganzes System von Luftabführungs- und Luftzuführungscanälen. Die Lufteinführungscanäle werden bei stehenden Gebäuden durch die Lufteinströmungssäulen repräsentirt, während sie bei Neubauten in der Wand derartig mit aufgeführt werden, dass die nach dem zu ventilirenden Raume liegende Seite vollständig offen bleibt. Diese offene Seite wird mit einer Blechplatte verkleidet und mit Tapete überklebt. Die Blechplatte nimmt die Temperatur des zu ventilirenden Raumes an und erwärmt allmälig die in dem Canal befindliche frische kühle Luft, so dass diese zu steigen beginnt und durch die oben freigelassene Austrittsöffnung langsam und ohne Zug zu verursachen in den zu ventilirenden Raum hineinsinkt. Am rationellsten verfährt man bei der Ventilation eines solchen Gebäudes derartig, dass man mit Rücksicht auf die niedrige Aussentemperatur im Winter die frische Luft zuerst in einen als Luftreservoir dienenden; abgeschlossenen Kellertheil oder, wo dies nicht angängig ist, in den Hausflur führt, sich hier erwärmen lässt und von hier durch die beschriebenen Canäle zuerst in die Corridore und weniger benutzten Wohnräume führt und von hier aus erst in die Räume, welche zum längern Aufenthalt von Personen dienen. Auf diese Weise gelangt die frische Luft auf natürlichem Wege vorgewärmt an seinen Bestimmungsort. Dies würde eine natürliche Ventilation für den Winter repräsentiren. Für die übrige Jahreszeit benutzt man zur Ventilation der letztgenannten Zimmer directe Lufteinströmungscanäle zwischen diesen und den erwähnten Luftreservoiren. Bei grössern Zimmern, Sälen etc., namentlich in bereits errichteten Gebäuden, wendet man die Meidinger'schen Mantelöfen an. Die Abführung der verdorbenen Luft erfolgt unter Benutzung sämmtlicher

vorhandener Schornsteine. Bei fertigen Gebäuden sind, falls die Anzahl der vorhandenen Schornsteine nicht genügt, Ventilationsrohre aus Blech bis über Dach zu führen und ebenfalls zu heizen. Die Hauptschwierigkeit auf dem gesammten Gebiete des Ventilationswesens bieten die:

Localitäten, in denen ein Ansammeln grösserer Menschenmassen auf bestimmte Zeit erfolgt. Speciell sind hiermit Vergnügungslokale, Restaurants etc. gemeint. Tabakrauch, Produkte des Athmungsprocesses des Menschen, sowie die durch brennende Beleuchtungsapparate entwickelten Gase verunreinigen die Luft. Bestimmte Schemata, welche als Norm gelten könnten, lassen sich über grössere Ventilationsanlagen nicht aufstellen, da lokale Umstände in erster Linie die Bedingungen vorschreiben. welche das anzuwendende Ventilationssystem bestimmen. Im Allgemeinen wird bei kleinen Restaurationslokalen die zahlreiche Anwendung von Einströmsäulen einerseits und heizbaren Abzugsapparaten andererseits genügen.

Bei etwas grösseren Räumen werden die Querschnitte dieser Apparate ganz bedeutend grösser genommen, auch deren Anzahl vervielfältigt werden müssen. Da nun Schornsteine nicht stets in genügender Anzahl vorhanden, so sind dieselben durch Metallschächte zu ersetzen, welche sich bis auf den Boden des Gebäudes hinziehen oder aber bis über Doch geführt werden, alsdann indessen mit einem Aufsatz gegen Winddruck zu versehen sind. Lokale mittlerer Grösse zeigen oft die Erscheinung, dass der Rauch nicht bis zur Decke emporsteigt, sondern in bestimmter Höhe in dicken Schichten stehen bleibt. Es sind alsdann die heizbaren Ventilationscanäle in dieser Höhe anzubringen.

Da Vergnügungs-Etablissements durch eine grössere Anzahl von Gasflammen erhellt werden, so leiden dieselben unter bedeutender Wärme. Diese beseitigt man, indem man über die Beleuchtungsapparate Röhren setzt, die entweder in aufsteigender Richtung ins Freie münden oder in schräg aufsteigender Richtung die Verbrennungsgase nach einem Schornsteine leiten. Auch hat man eine Herabminderung der Temperatur durch stationäre Wasserstrahl-Ventilation zu bewirken gesucht. Letztere sind derartig construirt, dass aus einer Brause feine Wasserstrahlen in einen Cylinder getrieben werden. Diese reissen die Luft mit in den Cylinder hinein, kühlen sie daselbst und lassen sie unten wieder austreten. Werden Wasserstrahl-Ventilatoren von entsprechendem Querschnitt in dem zu kühlenden Raume hoch aufgestellt, so sollen dieselben bei entsprechender Vertheilung über den Raum die Temperatur bedeutend herabmindern.

Grössere Restaurants können nur durch Maschinenkraft ventilirt werden. Zu diesem Zwecke werden Luftreservoirs und Maschinenstuben angelegt. In letzteren treiben Dampf- oder Gaskraft-Maschinen Ventilatoren und Exhaustoren (s. Aspirations- und Pulsionsmethode im ersten Abschnitt dieses Artikels).

In neuerer Zeit verwendet man das Gaslicht zur Ventilation von grösseren Räumlichkeiten, indem man eine Menge kreisförmig angebrachter Gasflammen unter der Decke mit einem Ableitungsschlot in Verbindung bringt. Da sich indess bei diesem sog. Sonnenbrenner das Verhältniss der Ventilationskraft desselben zu seiner Leuchtkraft ungefähr wie 1 : 8 — oft noch ungünstiger — gestaltet, so kann derselbe nicht als alleinige Ventilationsvorrichtung dienen, sondern nur als wirksames Hülfsmittel einer grösseren Ventilationsanlage.

Gebäude für öffentliche Zwecke werden in der Regel mit Centralheizungen versehen und hängen mit diesem die Ventilationsanlagen auf das Innigste zusammen. Bei Gebäulichkeiten älterer Construction, sowie Neubauten nach diesem Princip werden für die Zu- und Abführung der Luft sog. Ventilationsöfen benutzt, über welche Näheres bereits im Artikel „Heizung“ erwähnt ist.

Schulgebäude älteren Datums, welche ohne Ventilation sind und Kachelöfen besitzen, müssen Lufteinströmcanäle erhalten, während die Abführung der verbrauchten Luft durch vorhandene Schornsteine resp. neu zu errichtende heizbare Metallcanäle erfolgt. Es empfiehlt sich hierbei sehr die Errichtung eines Hauptabführungsschlotes, der eine besondere Feuerungsanlage besitzt und durch weite Canäle mit den Schulzimmern in Verbindung steht. Sämmtliche Canäle müssen durch Schieberklappen regulirbar sein. Sind eiserne Oefen vorhanden, so ist es zweckmässig, dieselben mit einem Mantel zu umgeben und die frische Luft unter den Fussboden hindurch von ausserhalb zu entnehmen. Für die kalten ersterwähnten Einströmungscanäle entnimmt man die frische Luft den Luftreservoirs oder aber den Corridoren.

Die Ventilation von Kasernen ist aus sämmtlichem vorher Gesagten leicht zu

projectiren, je nachdem die Mannschaften in Sälen oder in einer grösseren Anzahl von Zimmern untergebracht sind.

Theater leiden hauptsächlich an der durch die Menschenmassen und brennenden Beleuchtungsapparaten hervorgerufenen Hitze. Es muss daher die Abführung derselben sowie der verbrauchten Luft eine ganz bedeutende sein, desgleichen die Zuführung frischer Luftmassen. Es ist ein grosser maschineller Betrieb für diese Ventilation Grundbedingung. Es genügt nicht, die Luft allein durch grosse Beleuchtungsapparate, Sonnenbrenner etc. oben durch die Decke fortzuschaffen, sondern dieselbe muss ausserdem aller Orten durch ein Canalsystem vermittels Exhaustoren abgesogen werden. Es genügt ferner nicht, die frische Luft nur unten oder oben einführen zu wollen, sondern dieselbe muss vermittels kräftiger Ventilatoren und ein von hier ausgehendes Canalsystem aller Orten eintreten, so dass an jeder Stelle des Theaters die Luftcirculation wahrnehmbar sein muss. Mit Vortheil ist hier die Construction angebracht, dass man eine Kammer errichtet, in der Holzlattenverschläge angebracht sind; über welche man Wasser rieseln lässt, dem man vorher in der Feuerungsanlage die entsprechende Temperatur gegeben hat. Die Ventilatoren pressen nunmehr die von aussen entnommene Luft durch diese Kammer, reinigen, sättigen und temperiren dieselbe, bevor sie durch das weit verzweigte Canalnetz aller Orten eingeführt wird.

Auf die Ventilation gewerblicher Etablissements näher einzugehen würde hier zu weit führen. Es ist wie bei allen grossen Ventilationsanlagen ein eingehendes Studium der localen Verhältnisse durch einen erfahrenen Ventilationstechniker vorzunehmen und auf Grund desselben das Project der einzurichtenden Ventilation zu entwerfen. Es sprechen bei grossen Ventilationsanlagen eben zu viel Factoren mit, als dass auch nur angedeutet werden könnte, wie eine derartige Anlage für specielle Fälle hervorzurufen ist.

Literatur.

1) Whitwell, Houses and buildings on warming and ventilating. 1834.
2) Tredgold, Th., Grundsätze der Dampf-Heizung und der damit verbundenen Lüftung aller Arten von Gebäuden. Aus dem Engl. v. Kühn. 2. Aufl. 1837,
3) Burn, R. S., Praktisches Handbuch der Ventilation. Bemerkungen über Heizung, Feuerungs-Anlagen etc. Aus dem Engl. von C. Hartmann. 1851.
4) Meissner, P. T., Die Ventilation und Erwärmung der Kinderstube und des Krankenzimmers. Wien 1852.
5) Artmann, F., Allgemeine Bemerkungen über Ventilation und die verschiedenen auf die Güte der Luft Einfluss nehmenden Verhältnisse. Prag 1860.
6) Péclet, C., Traité de la chaleur considerée dans ses applications. 3. Aufl. 1860—61.
7) Dr. Böhm, Der Versuchsbau und der Sonnenbrenner nebst allgem. Bem. über Ventilation u. Heizung. Wien 1862.
8) Morin, Mécanique pratique. Etudes sur la ventilation. 2 Bde. Paris 1863.
9) Valérius, H., Les applications de la chaleur, avec un exposé des meilleurs systèmes de chauffage et de ventilation. 2. Ausg. 1867.
10) Schinz, Die Heizung und Ventilation in Fabrikgebänden. 1868.
11) Morin, Manuel pratique du chauffage et de la ventilation. 1868.
12) Degen, L., Praktisches Handbuch f. Einrichtungen der Ventilation u. Heizung von öffentl. u. Privatgebäuden. München 1878. 3. Aufl.
13) Leeds, Lectures on ventilation. 1869.
14) Joly, V. C., Traité pratique du chauffage el de la ventilation. 1869.
15) Berger, J., Moderne und antike Heizungs- und Ventilations-Methoden. 1870.
16) Bose, E., Traité complet théorique et pratique du chauffage et de la ventilation etc. 1875.
17) Haesecke, E., Ventilation in Verbindung mit Heizung. Berlin 1877.
18) Ahrendts, Die Ventilation der bewohnten Räume. Leipzig 1880. Verl. Carl Scholtze.

Ingenieur **Sanftleben** zu Magdeburg.

Vernickeln.

Schon lange hat man das Nickel wegen seiner weissen, silberähnlichen Farbe und seiner Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse von Säuren, Luft und Wasser zur Herstellung silberähnlicher Legirungen benutzt. Neuerdings überzieht man andere Metalle, Kupfer, Messing und namentlich Eisen, mit einem mehr oder weniger dünnen Nickelüberzug, man „vernickelt“ sie.

Die Vernickelung kann entweder durch „Ansieden“ oder auf galvanischem Wege oder durch „Plattiren“ geschehen.

Beim Ansieden werden die polirten Objecte in eine verdünnte (5 — 10proc.) Lösung von Chlorzink, die mit soviel schwefelsaurem Nickeloxydul, dass sie grün gefärbt erscheint, versetzt und in einem Porzellangefäss zum Sieden erhitzt ist, eingelegt und 30 — 60 Minuten gekocht. Sobald sich der Gegenstand gleichmässig mit Nickel überzogen hat, wird er mit Wasser abgewaschen und mit Kreide geputzt. Die angewandten Zink- und Nickelsalze müssen zum Gelingen des Processes chemisch rein sein. — Nach einem andern Verfahren, namentlich dann, wenn es sich nicht um eine sehr kräftige Vernickelung handelt, wird fein granulirtes Zinn, kalkfreier Weinstein und Wasser zum Sieden gebracht und mit kupferfreiem Nickel versetzt, welches sich löst; in dieses Bad wird der sorgfältig gereinigte Gegenstand eingelegt.

Zur Vernickelung auf galvanischem Wege werden die gereinigten Metallgegenstände in ein nicht zu concentrirtes Nickelbad (eine Lösung von 1 Th. schwefelsaurem Nickeloxydul-Ammoniak in 20 Th. destillirtem Wasser) eingelegt und mit den reinen kupferfreien Nickelanoden in bekannter Weise in Verbindung gebracht. Der Strom muss verhältnissmässig stark sein.

Das Plattiren wird durch Aufnieten oder Auflöthen sehr dünner Nickelpatten auf andere Metalle ausgeführt.

Die Nickelindustrie erstreckt sich hauptsächlich auf die Herstellung von silberähnlichen dauerhaften Legirungen. Das metallische Nickel findet, obgleich es sich leicht in Blech und Draht verwandeln lässt, nur wenig Anwendung.

Die wichtigsten Legirungen sind: das Münzmetall, das Argentan und die Nickelbronze, welche härter als Messing ist und besser den atmosphärischen Einflüssen widersteht.

Zur Herstellung kupferhaltiger Legirungen verwendet man jetzt häufig eine aus kupferhaltigen Nickelerzen dargestellte Kupfernickellegirung.

Gesundheitsschädigende Momente treten besonders durch die beim Zusammenschmelzen der Legirungen entstehenden Metalldämpfe ein; namentlich kommen diejenigen der leichter flüchtigen Metalle und Oxyde (Zink und Zinn), sowie bei Anwendung arsenhaltigen Nickels Dämpfe arseniger Säure in Betracht. Ein specifischer Einfluss des Nickels auf die Arbeiter ist bis jetzt nicht beobachtet worden.

Die Metalldämpfe müssen durch gut ziehende Schornsteine und Ventilationen entfernt werden.

Von den Nickelsalzen wird das schwefelsaure Nickeloxydul durch Auflösen von Nickel in verdünnter Schwefelsäure, der man etwas Salpetersäure zusetzt, darstellt. Es krystallisirt in lebhaft grünen Krystallen.

Das schwefelsaure Nickeloxydulammoniak entsteht durch Versetzen einer Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydul mit Ammoniumsulfat.

Das salpetersaure Nickeloxydul, welches durch Auflösen von Nickel in Salpetersäure erhalten wird, findet als sogen. „grünes Schauwasser“ Anwendung.

Die Nickelsalze können nur dann nachtheilig wirken, wenn sie in grösserer Menge in den Organismus gelangen, was nur eine Folge grober Unvorsichtigkeit sein kann. Rabuteau [1]) bezeichnet sie als Muskelgifte, welche in starker Dosis die Muskeln lähmen und das Herz zum Stillstand bringen. Azary [2]) theilt mit, dass schon geringe Dosen z. B. 0,1 bis 1.09 gr. der Nickelverbindungen acute Vergiftungen zur Folge haben können. Die Blutzellen würden zerstört, indem sie anschwellen, bersten und ihr Hämoglobin verlieren, wobei die Herzthätigkeit zum Stillstand käme. Das Metall wird durch Darm und Nieren abgeschieden. Die physiologischen Untersuchungen über die Wirkungsweise dieser Verbindungen sind übrigens noch lange nicht zum Abschluss gelangt.

Literatur.

1) Rabuteau, Progr. méd. V. 386.
2) Azary, Fachsitzungen d. Naturwissenschaftl. Gesellschaft in Wien am 15. Mai 1878.

Dr. **Uloth.**

Wald und Baumpflanzung.

Die Erhaltung der Wälder ist für die allgemeine Wohlfahrt von grosser Bedeutung und wiederholt hat man die Entwaldungen mit dem häufigen Eintritt von Hochwasser, Ueberschwemmungen und Lawinenstürzen in Verbindung gebracht. Unzweifelhaft dient der Wald einerseits zur Unschädlichmachung des Regenwassers, da der Waldboden dasselbe aufbewahrt und nur allmälig wieder abfliessen lässt; indem es durch die Spalten des Erdreichs dringt und Quellen schafft, die als Wasserläufe dem Meere wieder zufliessen, beginnt durch Verdunstung, durch Nebel- und Wolkenbildung der grosse Kreislauf des Wassers in der Natur stets von Neuem; andererseits trägt der Wald wiederum zur Vermehrung der Regenmenge bei [1]), da Wolken bekanntlich von bewaldeten Gegenden angezogen werden. Dagegen kommen in waldarmen Gegenden seltene und jedesmal heftige Regengüsse vor; auch die Winterkälte ist stärker und um so empfindlicher, je mehr sie mit Wind verbunden ist. Man hat nicht mit Unrecht auf die Geschichte des Alterthums verwiesen, um den Beweis zu führen, dass manche fruchtbare Gegend durch die Entwaldung für immer zurückgegangen ist und mit dem Versiegen der Quellen und Bäche eine unersetzbare Einbusse am vegetativen Leben erlitten hat. Es ist namentlich in dieser Beziehung an Palästina und Persien erinnert worden; aber auch in neuerer Zeit hat man die Beobachtung gemacht, dass in Algier in den letzten 20—30 Jahren die mittlere Jahrestemperatur bedeutend höher als früher geworden, und das Land in Folge des Wasser- und Regenmangels einer traurigen Zukunft entgegensieht. Auch wird hier die Verwüstung der Wälder in den Gebirgen mit diesen Erscheinungen in ursächlichem Zusammenhang gebracht, denn die Thatsache lässt sich nicht leugnen, dass die Regentage seit dieser Zeit entschieden seltener geworden sind. Während man früher wenigstens alle 2 Jahre auf reichlichen Regenfall und seinen Einfluss auf die Ernte rechnen konnte, vergehen jetzt wenigstens 4 Jahre, bevor man einen lohnenden Ernteertrag erwarten kann. Während des langen Sommers wird die

Temperatur oft kaum erträglich und eine versengende Glühhitze dörrt die Vegetation aus, wobei die bisweilen eintretenden Platzregen kaum eine Wirkung äussern. Auch auf die Gesundheit der Menschen soll diese Veränderung des Klimas einen nachtheiligen Einfluss haben, da unter den Eingebornen, die früher immun gegen Phthisis waren, diese Krankheit jetzt häufig vorkommt.

Die Waldvegetation liefert der Luft hauptsächlich Feuchtigkeit in Folge der reichlichen Transpiration der Blätter; indem das Wasser verdampft, tritt gleichzeitig Abkühlung der darüber liegenden Luftschichten ein. Auch der Ozongehalt der Luft steht wahrscheinlich mit dem Wassergehalt der Luft in einem gewissen Zusammenge; jedenfalls ist feuchte Luft ozonreicher als trockene. Diese Beziehung zwischen Ozon und Wassergehalt der Luft gibt sich besonders kund, wenn man die ozonometrischen Resultate mit denen des relativen Feuchtigkeitsgrades der Luft vergleicht und findet, dass im Allgemeinen die Ozonmenge in den einzelnen Monaten mit dem relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft steigt und fällt.

An allen waldreichen Orten ist die Luft am ozonreichsten im Winter; dann folgt Frühjahr, Herbst und Sommer; man hat hieraus gefolgert, dass keinesfalls das Laub des Waldes allein den Ozongehalt der Luft bedingt. Indess haben die Messungen ergeben, dass die Luft im Walde und in unmittelbarer Nähe desselben auf unbewaldeter Fläche sich ozonreicher zeigte als auf Terrains, die von grösseren Wäldern entfernt liegen, ohne dass ein entschiedener Unterschied in dieser Beziehung z. B. zwischen Nadel- und Laubholz besteht[1]. Nach allen Erfahrungen ist die hygienische Bedeutung des Waldes nicht zu unterschätzen und hat man zu allen Zeiten den dichtbelaubten Wald als Förderer der Salubrität einer Gegend betrachtet[2]. Sogar die grossen Sumpfdistrikte in Virginien und Carolina (Amerika) waren für Europäer ungefährlich, so lange die Waldvegetation schützend einwirkte und das stagnirende Grundwasser zum grössten Theil von den Baumwurzeln aufgenommen wurde. Wo dagegen der Boden durchlässig ist, da dringt das Wasser in die Spalten desselben ein und tritt als Quelle wieder zu Tage.

Der Waldboden ist durchschnittlich mehr oder weniger feucht und behält diese Feuchtigkeit, wenn der nicht bewaldete Boden schon ausgetrocknet ist. Jedoch ist hier noch zu beachten, dass der Waldboden bei Nadelwäldern das ganze Jahr hindurch, bei sommergrünen Laubwäldern dagegen während der Dauer der Belaubung weniger Niederschläge empfängt als der freie Boden. Man hat berechnet, dass bei starken Niederschlägen vom Buchenwald durchschnittlich 22 pCt., vom Fichtenwald 78 pCt., dagegen bei schwachem Regen vom Buchenwald durchschnittlich 62 pCt., vom Fichtenwald 95 pCt. des Regenwassers in den Kronen zurückgehalten wurden und für den Boden verloren gingen. Uebrigens kommt auch noch in Betracht, dass wegen der Beschaffung und des geringeren Luftwechsels der Waldboden das Wasser weit länger zurückhält als der Ackerboden, namentlich wenn er noch mit Moos bedeckt ist. Ebenso spielt die Beschaffenheit des Bodens hierbei noch eine Rolle; so ist der Waldboden z. B. um so feuchter, je mehr er Grundwasser von unten her empfängt.

Stets geht das Bodenwasser theilweise an die Atmosphäre zurück, und zwar einerseits durch die unmittelbare Verdampfung und andererseits durch die Transpiration aus den Kronen der Bäume sowohl als aus der bodenstän-

digen Pflanzenwelt. Die Verdampfung aus dem Boden bedingt vorzüglich die feuchte Waldluft, während auf dem Wege der Transpiration der Blätter die Atmosphäre ihre Wasserzufuhr erhält. Jedenfalls dürfte aus dieser kurzen Skizze zur Genüge hervorgehen, wie wichtig der Wald für den Haushalt in der Natur ist, so dass es auch zur Aufgabe des öffentlichen Gesundheitswesens gehört, den Waldbau zu schützen und zu fördern.

Die auf einer grossen französischen, aus Laub- und Nadelwald bestehenden Forstdomäne[1]) gemachten Beobachtungen zeigen den grösseren Feuchtigkeitsgehalt des Waldes gegenüber dem Freilande, und zwar betragen die Unterschiede zu Gunsten des Waldes beim Laubwald 1—3½ und beim Nadelwald 7—13 pCt.

So unvollkommen übrigens auch noch die betreffenden Untersuchungen sind, so lässt sich doch mit Bestimmtheit annehmen, dass der Wald durchschnittlich einen entschiedenen Einfluss auf die Luftströmungen ausübt, das Waldklima selbst eine niedrigere Jahrestemperatur, geringere Temperaturextreme, grössere relative Feuchtigkeit, daher langsamere Verdampfung und häufigere Condensationen zeigt als das Flachland und kahle Gegenden. Während der wärmeren Jahreszeit fallen diese Unterschiede selbstverständlich am meisten auf.

Höchst wahrscheinlich wirken die Wälder auch auf die Verminderung starker elektrischer Gegensätze zwischen Wolken und Erdboden ein. „Da nämlich die Gewitter und wahrscheinlich auch die Hagelbildungen auf der Ansammlung entgegengesetzter Elektricitäten einerseits an der Erdoberfläche, andererseits in der Atmosphäre beruhen und nur als ausgleichende Entladungen zu betrachten sind, die Bäume aber durch den aus ihnen aufsteigenden Wasserdampf, welcher ein besserer Leiter ist als trockene Luft, gleichsam wie vorbeugende Gewitterableiter wirken können, indem sie eben vermöge fortwährender Unterhaltung der Leitung von unten nach oben und umgekehrt die elektrische Spannung zwischen den Luftschichten und der Erde mehr ausgleichen und abschwächen, spricht die Vermuthung für eine günstige Wirkung der Wälder in dieser Beziehung, namentlich während der heissen Jahreszeit“ [3]).

Diese theoretische Auffassung findet in der Thatsache, dass der aus weiten Oceanen aufsteigende Wasserdampf eine derartige Wirkung hat, Bestätigung; denn im offenen stillen Weltmeere zeigen sich niemals Gewitter und treten erst in der Nähe des Festlandes auf; es ist daher im höchsten Grade wahrscheinlich, dass der mit der Transpiration der Blätter verbundene grössere Wassergehalt der Luft auf die Verminderung der Gewitter einzuwirken vermag.

Die Frage, wie weit die Entwaldung einer Gegend gehen darf, sollte nur von sachverständigen Organen entschieden werden, da hierbei die verschiedensten Momente zu berücksichtigen sind.

England hat z. B. trotz seiner Armuth an Wald ein feuchtes Klima, weil ihm durch die vorwiegend feuchten Seewinde hinreichender Regen zugeführt wird. Hier wirkt das oceanische Klima ergänzend ein; anders verhält es sich bei Gegenden mit continentalem Klima, wohin die Einflüsse des Oceans nicht mehr wirksam sein können. Fehlt es hier auch noch an anderweitigen Culturen, so ist das flache Land sicher einer baldigen Austrocknung preisgegeben. Wer wollte leugnen, dass grosse Waldstrecken nicht auch höchst wohlthätig auf die ihm zunächst gelegenen Gegenden einwirken könnten? Gerade wie die Luftfeuchtigkeit der Küstenländer die gesammte Vegetation fördert, so kann es kaum zweifel-

haft sein, dass auch die dem Walde entströmende Luftfeuchtigkeit in wohlthätigster Weise auch die weiter abgelegene Vegetation berührt.

Ganz besonders ist die Baumpflanzung auch für die Salubrität der Städte von grosser Bedeutung. Die Anlage von öffentlichen Plätzen mit Gesträuchen aller Art und die Cultur der Bäume in breiten Strassen liefern einen bedeutenden Beitrag zur Reinhaltung der Luft; denn mehr oder weniger machen sich auch durch die localen Baumpflanzungen die hervorgehobenen Vortheile des Waldes geltend.

Dass auch Bäume in Städten gedeihen können, giebt sich überall kund, wo man mit Ernst der Sache näher tritt. Es bedarf jedoch der genaueren Prüfung, welche Pflanzungen sich vorzugsweise für diesen Zweck eignen. In England hat man die Beobachtung gemacht, dass sogar Rhododendrons im Rauche der Fabriken gedeihen, wo Platanen absterben. Ganz besonders gut entwickeln sich Linden, Ulmen, Kastanienbäume, Buchen und selbst einige Eschenarten. Die „amerikanischen Ulmen" empfehlen sich besonders deshalb, weil sie schnell wachsen und namentlich wegen des dauerhaften Laubwerkes in hygienischer Beziehung nützlich sind. Wer jemals den schönen und wohlthuenden Eindruck, den z. B. die prächtigen Platanenalléen in Marseille machen, empfunden hat, wird für die Baumpflanzung in Städten begeistert sein.

Unter den Strauchgewächsen sind besonders die Stechpalme und der Weissdorn zu erwähnen. Auch Goldregen ist nicht empfindlich und zweckmässig, wenn man nur Kinder von den giftigen Früchten abhält; sie passen daher weniger für öffentliche Plätze, die sich in erster Linie auch durch einen schönen Graswuchs auszeichnen müssen. Die häufige Besprengung derselben in Regenform ozonisirt gleichzeitig die Luft. Nach dieser Richtung hin könnte in deutschen Städten noch mehr geschehen und es liegt den städtischen Gemeinden die Pflicht ob, dadurch zur Hebung der allgemeinen Salubrität beizutragen, dass sie eine möglichst vielseitige Vegetation in Strassen und auf öffentlichen Plätzen zu fördern suchen.

Literatur.

1) H. Blerzy, Torrents, fleuves et canaux de la France. Paris 1878. Baillière et Comp.
2) Ebermayer, Die physikal. Einwirkung des Waldes auf Luft und Boden. I. Bd.
3) Dr. von Liburnau, Wald, Klima und Wasser. München 1878. S. 149.
4) Fautrel, Observ. méterol. fait de 1874 à 1878. Paris 1878.

Eulenberg.

Wasser.

Das Wasser bedeckt in flüssigem und theilweise in starrem Zustande den grössten Theil der Erdoberfläche, Wasserdämpfe bilden einen wesentlichen Bestandtheil der Atmosphäre, die Mehrzahl der Lebewesen besteht zum grösseren Theile aus Wasser, an den wichtigsten Naturerscheinungen ist das Wasser betheiligt, und besonders die chemischen Veränderungen der belebten und unbelebten Materie werden dadurch fast immer vermittelt. Die Rolle, welche das Wasser in der Natur spielt, kann daher nach den verschiedensten Richtungen verfolgt, näher untersucht und geschildert werden. Auch

wenn es sich um eine Erörterung der Umstände handelt, welche auf das Wohlergehen der Menschen von Einfluss sind, kommt das Wasser in mannigfach verschiedener Beziehung in Frage. In dem vorliegenden, zumal für Verwaltungszwecke bestimmten Handbuche des öffentlichen Gesundheitswesens kann unter dem Artikel Wasser von demselben nur in so fern die Rede sein, als seine Beschaffenheit für den Sanitätsbeamten von besonderem Interesse ist. Indem wir dieses so eng umgrenzte Gebiet betreten, sind wir uns gleichwol bewusst, uns auf einen Gemeinplatz zu begeben. Zahlreiche, von den verschiedensten Gesichtspunkten ausgehende Diskussionen haben daselbst stattgefunden, aber zum Theil nicht zu völlig befriedigenden, allseitig anerkannten Ergebnissen geführt. Wir wollen es versuchen, in den nachstehenden Zeilen über den gegenwärtigen Stand der dabei angeregten Fragen kurz zu berichten. Für uns handelt es sich dabei ausschliesslich darum, die derzeitige Sachlage für den Verwaltungsbeamten zu schildern. Dieser enge Rahmen schliesst das Eingehen auf Einzelnheiten der erwähnten Diskussionen im Allgemeinen aus, auch haben wir geglaubt, Literaturangaben nur dann machen zu sollen, wenn besondere Gründe dies angezeigt erscheinen liessen.

Es ist bekannt, dass chemisch reines Wasser sich in der Natur nicht findet, und dass alle natürlichen Wasser Stoffe verschiedener Art in Auflösung oder suspendirt enthalten. Wenn man einen weiteren allgemeinen Einblick in die Beschaffenheit der natürlichen Wasser gewinnen will, muss man prüfen, mit welchen Substanzen das Wasser während seines Kreislaufes in Berührung kommt, welche dieser Stoffe davon leicht gelöst, welche anderen dadurch auf weite Strecken im aufgeschwemmten Zustande fortgeführt werden und unter welchen Bedingungen aufgelöste und schwebende Bestandtheile aus dem Wasser wieder verschwinden.

Allgemeine chemische Beschaffenheit der Atmosphäre und der bekannten Erdoberfläche.

In der unsere Erde umgebenden Atmosphäre kommen ausser den beiden Hauptbestandtheilen derselben, den elementaren Gasen Sauerstoff und Stickstoff, gewöhnlich nur wenige Substanzen in etwas erheblicherer Menge vor. Unter diesen ist ausser Wasserdampf in erster Linie Kohlensäure zu nennen; Ammoniak, Salpetersäure, sowie der von der Erdoberfläche aufgewirbelte, aus Mineralsubstanz und organischer Materie bestehende Staub verdienen ausserdem in dem vorliegenden Falle Erwähnung. Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff sind bis zu einem gewissen Grade in Wasser löslich, Salpetersäure und Ammoniak, sowie Kochsalz, welches in den in der Luft schwebenden Staubtheilchen fast immer vorhanden ist, werden leicht davon aufgenommen.

Die Erdoberfläche besteht zum weitaus überwiegenden Theile aus einer begrenzten Anzahl von Verbindungen nur weniger Elemente: Kieselsäure, Silicate und Doppelsilicate des Aluminiums, Eisens, Calciums, Magnesiums und der Alkalimetalle, Carbonate des Calciums, Magnesiums und Eisens, Oxyde des letzten Metalls, Sulfate, Chloride, Phosphate und Nitrate des Calciums, Magnesiums und der Alkalimetalle sind diejenigen Mineralstoffe, denen wir daselbst am häufigsten begegnen. Kieselsäure und die angeführten Verbindungen derselben, sowie die Carbonate des Calciums und Magnesiums setzen die Erdoberfläche hauptsächlich zusammen. Diese Körper sind an sich in Wasser unlöslich. Mit Kohlensäure beladenes Wasser vermag jedoch Carbonate des Calciums und Magnesiums aufzulösen und bei lang

andauernder Einwirkung selbst die Silicate allmälig zu zersetzen, indem es denselben lösliche Bestandtheile und darunter besonders Alkalien und Kieselsäure entzieht. Die übrigen oben aufgezählten Mineralsubstanzen kommen aufder Erdoberfläche zwar weit verbreitet, aber in viel geringerer Menge vor. Von denselben nimmt das Wasser die Salze der Alkalimetalle, die Chloride und Nitrate des Calciums und Magnesiums, sowie das Sulfat des Magnesiums leicht, das Sulfat des Calciums schwierig auf.

Die Menge der organischen Materie, welcher das Wasser während seines Kreislaufes begegnet, ist verschwindend klein der Menge von Mineralsubstanz gegenüber, mit welcher es auf dem gleichen Wege in Wechselwirkung tritt. Die auf der Erdoberfläche und in den oberen Erdschichten vorhandene unbelebte organische Materie, welche wir zunächst ausschliesslich in's Auge zu fassen haben, wird in kurzer Zeit durch die besonders in den oberen Erdschichten bei genügendem Luftzutritt sehr rasch verlaufende Verwesung zum grösseren Theil in Mineralsubstanz verwandelt, und von dem dabei verbleibenden, schwierig oxydirbaren Rückstande, welchen wir gewöhnlich als Humussubstanz bezeichnen, werden nur geringe Antheile vom Wasser aufgenommen. Man hat die löslichen Bestandtheile des Humus wol als Quellsäure, Quellsatzsäure, Huminsäure etc. von einander unterschieden; diese Namen verdienen jedoch kein weiteres Interesse, weil die so bezeichneten organischen Verbindungen chemisch durchaus ungenügend charakterisirt sind.

Lösliche Bestandtheile der natürlichen Wässer.

Aus der vorstehenden Schilderung ist ersichtlich, dass unter normalen Verhältnissen eine nur kleine Anzahl von löslichen Substanzen in die natürlichen Wässer gelangen kann. Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, Sulfate, Chloride und Nitrate des Ammoniaks, der Alkalimetalle, des Calciums und des Magnesiums, durch Kohlensäure in Lösung gehaltene Carbonate des Calciums, Magnesiums und Eisens, Kieselsäure, sowie die löslichen Antheile der Humusstoffe finden sich darin am häufigsten; Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, Calciumverbindungen und Kochsalz fehlen fast niemals in denselben.

Berücksichtigt man, dass die löslichsten dieser Stoffe zwar weit verbreitet, aber meist in nur geringer Menge vorkommen, die Löslichkeit der Kohlensäure, des Sauerstoffs und Stickstoffs in Wasser, sowie der Carbonate des Calciums und Magnesiums in kohlensäurehaltigem Wasser begrenzt und nur gering ist, dass lösliche organische Stoffe, wie die organische Materie im Allgemeinen, in den oberen Erdschichten bei genügendem Sauerstoffzutritt rasch zum grössten Theile in Mineralsubstanzen verwandelt werden, und dass die zersetzende Einwirkung kohlensäurehaltigen Wassers auf Silicate nur sehr langsam erfolgt, so ist es ohne Weiteres verständlich, dass wir es in der überwiegenden Mehrzahl der natürlichen Wasser mit sehr verdünnten Lösungen weniger Stoffe in Wasser zu thun haben. Die Menge der gelösten Bestandtheile beträgt meist Hundertel und nur ausnahmsweise Zehntel Procente.

Nur das Meerwasser, in welchem sich die auf der Erde vorhandenen löslichen Stoffe ansammeln, macht hiervon eine Ausnahme; sein Gehalt an löslichen Stoffen, unter denen sich Kochsalz in weit überwiegender Menge findet, steigt auf 3—4 pCt. Das Meerwasser kommt als Trinkwasser gar nicht, als Gebrauchswasser in seltenen Fällen und nur für

einen kleinen Bruchtheil der Bevölkerung in Frage. Verunreinigungen desselben können nur dann von Bedeutung werden, wenn in Häfen oder engen Buchten etc. befindliches Meerwasser von der Verbindung mit dem Meere mehr oder weniger abgeschlossen ist, und sind sodann von denselben Gesichtspunkten aus wie die Verunreinigungen anderer Wässer zu beurtheilen. Aus den angeführten Gründen haben wir davon Abstand genommen, das Meerwasser weiter in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen.

Schwebende Bestandtheile der natürlichen Wässer.

Als schwebende Bestandtheile können alle an der Erdoberfläche vorhandenen Stoffe in die natürlichen Wässer gelangen, wenn sie in genügend fein vertheiltem Zustande mit denselben zusammentreffen. Von Mineralstoffen kommen dabei zumal Trümmer von Silicaten, thonige, sandige, sowie kalk- und magnesiahaltige unlösliche Substanzen in Frage. Die allgemeine chemische Natur der organischen schwebenden Bestandtheile lässt sich nicht in so einfacher Weise definiren, da es sich dabei um die verschiedensten, durch den Lebensprocess von Pflanzen und Thieren erzeugten Verbindungen, sowie um die mannigfachsten Umwandlungsprodukte derselben handelt.

Die in die natürlichen Wässer gelangten schwebenden Bestandtheile setzen sich nach einiger Zeit mehr oder weniger vollständig daraus wieder ab. Dieser Process erfolgt um so rascher, je höher das Volumgewicht der fraglichen schwebenden Bestandtheile und je weniger das Wasser bewegt ist.

Einfluss der Bodenfiltration auf die Beschaffenheit der natürlichen Wässer.

Die schwebenden Bestandtheile werden aus dem Wasser vollständig entfernt, wenn dasselbe durch weite Strecken des Erdbodens filtrirt. Dabei finden gleichzeitig mannigfaltige mechanische und chemische Wechselwirkungen zwischen dem Wasser, den von demselben gelösten Stoffen und den Bestandtheilen des Erdbodens statt. Der Boden, zumal wenn er humusreich ist, hält Ammoniak, Alkalisalze und darunter besonders Kalisalze, energisch zurück. Die in einen solchen Boden mit dem Wasser gelangenden Nitrate und Sulfate können durch daselbst stattfindende Vegetationsprocesse zum Theil wieder entfernt werden; Sulfate und Chloride gehen in erheblicher Menge als solche in den Organismus der Pflanzen über. Bei dem Sickern durch luftreiche Bodenschichten findet die Oxydation und Mineralisirung der gelösten organischen Stoffe, sowie die Auflösung von Carbonaten des Calciums, Magnesiums und Eisens durch die aus der Luft und besonders aus den Processen der Verwesung stammende Kohlensäure statt. Die genannten Carbonate, welche fast in allen Bodenarten in grösserer oder geringerer Menge vorhanden sind, scheiden sich jedoch mehr oder weniger vollständig aus dem Wasser wieder ab, je nachdem die Kohlensäure, welche sie in Lösung hält, Gelegenheit findet, in kohlensäurearme Luftschichten zu diffundiren.

Die meisten löslichen Stoffe werden mithin an der Erdoberfläche oder in den oberen und nicht in den tieferen Bodenschichten von dem Wasser aufgenommen und durch eine ausgiebige Bodenfiltration daraus zum grossen Theil wieder entfernt.

In den tieferen Gesteinsschichten gelangen nur dann weitere lösliche

Stoffe in das Wasser, wenn die ersteren Gips, Alkalisalze oder Kohlensäurequellen enthalten, welch' letztere das Wasser besonders befähigen, von Neuem zersetzend auf das durchströmte Gestein zu wirken. Diese Verhältnisse treffen nicht als Regel, sondern nur ausnahmsweise zu.

Im Allgemeinen werden daher Wässer, welche weite Bodenschichten durchströmt haben, ärmer an gelösten Stoffen sein, als Wässer, welche in der Nähe der Erdoberfläche gesammelt sind. Das vollständige Freisein von schwebenden Bestandtheilen zeichnet die ersteren ebenfalls vor den letzteren aus.

Wenn wir davon absehen, dass durch den Kreislauf des Wassers dasselbe immer von Neuem gereinigt wird, so kommt als natürlicher Reinigungsprocess nur noch die Bodenfiltration in Frage.

Beschaffenheit von natürlichen Wässern verschiedenen Ursprungs.

Die reinsten Wässer, welche sich in der Natur finden, sind diejenigen, welche, direkt aus atmosphärischen Niederschlägen stammend, in unbebauten, z. B. gebirgigen Gegenden nach der Filtration durch dünne humusreiche Erdschichten sich auf einem aus Urgebirge oder anderem schwierig zersetzbaren Gestein bestehenden Untergrunde sammeln. Dieselben enthalten meist nur wenige Hunderttausendtheile gelöster fester Stoffe, welche gewöhnlich aus kohlensaurem Calcium und Kochsalz bestehen. Sie unterscheiden sich von dem Regenwasser, in welchem diese Salze sich häufig in noch geringerer Menge finden, zumal dadurch, dass sie frei von allen suspendirten Substanzen und fast frei von Salpetersäure und Ammoniak sind, von welchen Verbindungen im Regenwasser Zehnmilliontheile bis ein Milliontheil vorkommen.

Einen etwas grösseren Gehalt an festen, gelösten, im Uebrigen aus denselben Salzen bestehenden Stoffen zeigen die Wässer, welche kalkfreie Gebirgsformationen auf weite Strecken durchsickert haben; der Gehalt an festen, gelösten Bestandtheilen steigt noch etwas — auf mehrere Zehntausendtheile — wenn kalkhaltige Formationen in Frage kommen, und wird im Allgemeinen um so höher, je unvollständiger die Wässer durch Bodenfiltration gereinigt sind. Um dem Leser eine Vorstellung davon zu verschaffen, bis zu welchem Grade lösliche Stoffe in Wasser gelangen, welche nachweislich frei von direkten Zuflüssen verunreinigter Tagewässer geblieben sind, führen wir an, dass die soeben gekennzeichneten Wässer in 100000 Theilen gewöhnlich nicht mehr als 50—60 Theile gelöster fester Stoffe, darunter 15—25 Theile Kalk und Magnesia, 2—3 Theile Chlor, 8—10 Theile Schwefelsäure, sowie Hundertmilliontheile Ammoniak enthalten und immer frei von salpetriger Säure sind. Die Menge der in natürlichen Wässern aufgelösten organischen Substanzen lässt sich nicht durch ein einfaches Verfahren bestimmen; man kann nur ganz allgemein aus der Menge des durch das Wasser reducirten Kaliumpermanganats rückwärts auf die Menge der darin vorkommenden organischen Stoffe schliessen. Gewöhnlich reduciren die in 100000 Theilen obiger Wässer vorhandenen organischen Stoffe nicht mehr als 1 Theil Kaliumpermanganat.

Nur Wässer, welche während ihres unterirdischen Laufes gips-, salz- oder kohlehaltigen Schichten begegnet sind, haben gelegentlich einen grösseren Gehalt an Kalk resp. Magnesia und Schwefelsäure, als den soeben mitgetheilten Zahlen entspricht; hinter denselben bleiben dagegen

die Mengen gelöster Stoffe gewöhnlich weit zurück, welche in der Mehrzahl der oben als rein charakterisirten natürlichen Wässer vorkommen.

Man wird gleichwol die Bedeutung der angeführten Zahlen nicht überschätzen, wenn man sich die früher gegebenen Erläuterungen in das Gedächtniss zurückruft und erwägt, dass eine ganze Reihe von Umständen auf den Gehalt der natürlichen Wässer an gelösten Bestandtheilen von Einfluss ist. Immerhin können die obigen Zahlen als allgemeine Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Frage dienen, ob irgend ein Wasser direkte Zuflüsse von an der Erdoberfläche oder in den oberen Bodenschichten verunreinigten Wässern erhalten hat.

Der Gehalt von Bach-, Fluss- und Seewässern an gelösten Bestandtheilen ist in erster Linie von der Beschaffenheit der Quellen, aus denen sie schöpfen, abhängig und wird ausserdem durch die Qualität der Tage- und Untergrundwässer beeinflusst, welche von den Ufern aus in dieselben gelangen. Aus den Tagewässern zumal, sowie aus dem Staube der Luft stammen die schwebenden Stoffe, von denen Bach-, Fluss- und Seewässer niemals völlig frei sind. Man pflegt kalk-, resp. magnesiareiche und kalk-, bezw. magnesiaarme Wässer als harte und weiche Wässer von einander zu unterscheiden. Die Carbonate des Calciums und Magnesiums, welche unter den vom Wasser aufgelösten Salzen meist in grösster Menge vorkommen, schlagen sich, wie schon bemerkt, nieder, sobald die sogenannte halbgebundene Kohlensäure, welche sie in Lösung hält, entweicht. Zu einem theilweisen Entweichen der Kohlensäure ist bei längerem Fliessen des Wassers an der Luft fast immer Gelegenheit gegeben. Flusswässer sind daher meist weiche Wässer. Aufgelöstes Eisencarbonat scheidet sich unter den gleichen Bedingungen ab und wird alsbald in Eisenoxydhydrat umgewandelt.

Die Analysen [1]), welche die Rivers Pollution Commission in England im Jahre 1874 veröffentlicht hat, geben von der Beschaffenheit natürlicher Wässer verschiedenen Ursprungs ein anschauliches Bild.

Wechsel in der Zusammensetzung des an ein und derselben Stelle zu verschiedenen Zeiten geschöpften Wassers.

Die Umstände, welche bedingen, ob mehr oder weniger lösliche und unlösliche Substanzen in die natürlichen Wässer gelangen, sind einem steten Wechsel unterworfen. Je nachdem in der Luft mehr oder weniger Staub vorhanden ist, können z. B. Meteorwässer schon während des Niederfallens zur Erde sich mehr oder weniger mit fremden Stoffen beladen.

Das Wasser wirkt besonders beim Eintritt der wärmeren Jahreszeit auf das während kälterer Perioden durch gebildetes Eis zertrümmerte und so der Einwirkung der Atmosphärilien zugänglicher gemachte Gestein. Durch starke atmosphärische Niederschläge, sowie durch das Eintreten einer niederen Temperatur können an der Erdoberfläche verlaufende Fäulnissprocesse, welche erhebliche Mengen löslicher Stoffe erzeugen, verlangsamt oder sistirt werden; Meteorwässer, welche bei dem raschen Durchströmen der oberen Erdschichten nur im begrenzten Umfang Gelegenheit gehabt haben, lösliche Stoffe aufzunehmen, können sich den über schwer durchlässigen Schichten bereits angesammelten, reichlich mit gelösten Substanzen beladenen Wassern beimischen; profuse Regengüsse können Bestandtheile der obersten Erdschichten in offene Gewässer schwemmen etc. etc. Es ist daher ohne Weiteres ersichtlich, dass das zu verschiedenen Zeiten

an ein und derselben Stelle entnommene Wässer, besonders soweit das quantitative Verhältniss seiner einzelnen aufgelösten und aufgeschwemmten Bestandtheile zu einander in Betracht kommt, nicht immer die nämliche Zusammensetzung haben kann, und dass Unterschiede in der Zusammensetzung zu verschiedenen Zeiten weit mehr bei den in der Nähe der Erdoberfläche entnommenen, als bei den, tieferen Erdschichten entstammenden Wässern hervortreten werden.

In wieweit die Zusammensetzung eines zu verschiedenen Zeiten an der nämlichen Stelle geschöpften natürlichen Wassers sich ändert, ist z. B. aus von E. Reichardt[2]) und J. Fodor[3]) veröffentlichten Analysen zu ersehen.

Einfluss bewohnter Orte auf die Beschaffenheit der Wässer, welche den Untergrund derselben durchströmen.

Wir haben bisher ganz allgemein die Bedingungen in's Auge gefasst, unter denen lösliche und aufgeschwemmte Bestandtheile von den natürlichen Wässern aufgenommen werden. Besondere Verhältnisse zur Verunreinigung des Wassers sind in dem Untergrund bewohnter Orte gegeben, wenn in denselben, was gewöhnlich geschieht, grosse Mengen pflanzlicher und thierischer Ueberreste gelangen. Fäces und Urin, Abfälle aus der Küche, gewerblichen Anstalten u. s. w. kommen dabei in Frage. Die organische Materie der pflanzlichen Organismen besteht zum grössten Theil aus Kohlehydraten und in naher Beziehung dazu stehenden Verbindungen, zum geringeren Theil aus Eiweisssubstanzen, Fetten u. s. f. Die zuletzt genannten Körperklassen finden sich zumal in dem thierischen Organismus; Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, Hippursäure etc. sind als Bestandtheile des Urins, Gallensäuren und unverdaute organische Materie pflanzlichen und thierischen Ursprungs als wesentliche Bestandtheile der Fäces zu nennen. Wenn diese Stoffe, in engen Räumen zusammengedrängt, bei mangelndem Zutritt des Sauerstoffs der Luft unter dem Einfluss von Fermenten und Fermentorganismen in Fäulniss übergehen, so verlaufen wesentlich andere Reactionen[4]) als diejenigen sind, welche bei reichlichem Zutritt des Sauerstoffs der Luft eintreten, und welche z. B., wie schon bemerkt, die in der Ackerkrume vorhandenen organischen Reste rasch zum grössten Theil in Mineralstoffe verwandeln.

Die Fäulnissvorgänge sind zur Zeit noch ungenügend aufgeklärt. Wir wissen jedoch, dass Kohlensäure, Wasserstoff, Sumpfgas, Ammoniak und Schwefelwasserstoff gewöhnliche Produkte der Fäulniss organischer Materie sind, und das ssalpetrige Säure und Salpetersäure aus stickstoffhaltigen, organischen Stoffen entstehen, wenn dieselben in Gegenwart von Alkali- und Erdalkalimetallcarbonaten faulen. Auch ist es bekannt, dass der Harnstoff des Urins bei der Fäulniss in kohlensaures Ammoniak übergeht. Ausserdem hat die neuere Forschung eine ganze Reihe von organischen Verbindungen kennen gelehrt, welche unter dem Einfluss von Fermenten und Fermentorganismen sich aus Eiweisssubstanzen, Fetten und Kohlehydraten bilden. Um dem Leser eine Anschauung von der Mannigfaltigkeit der dabei in Frage kommenden organischen Substanzen zu verschaffen, geben wir im Folgenden eine gedrängte Uebersicht derselben, indem wir gleichzeitig hervorheben, dass diese Reihe durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, und dass wir noch weit davon entfernt sind, alle

Produkte der Fäulniss von Eiweisskörpern, Fetten und Kohlehydraten zu kennen.

Als Produkte der Fäulniss von Eiweisssubstanzen sind Peptone, Amidoderivate von ein- und zweibasischen Säuren der fetten Reihe (Leucin, Asparaginsäure etc.), Säuren der fetten Reihe (Valeriansäure, Buttersäure u. s. f.), monosubstituirte Ammoniake, Trimethylamin, Phenol, Kresol, Indol, Skatol, Tyrosin, Hydroparacumarsäure, Paroxyalphatoluylsäure, Hydrozimmtsäure, Alphatoluylsäure, sowie die zur Zeit noch sehr ungenügend charakterisirten Leichenalkaloïde[5]) aufgefunden worden; die Fette zerfällen bei Fermentationen zunächst in Glycerin und Fettsäuren; Stärke wird durch ungeformte Fermente allmälig in Zucker übergeführt, woraus durch Fermentorganismen Alkohole, Aldehyde und Säuren der fetten Reihe entstehen können.

Aus der vorstehenden Schilderung erhellt auch allgemeiner, in wieweit neben mineralischen, gut charakterisirte organische Verbindungen als Produkte von Fäulnissprocessen oder überhaupt von Fermentationen in ein Wasser gelangen können, welches einen mit organischen Abfällen verunreinigten Boden auslaugt. Ein solches Wasser hat gleichzeitig meist Gelegenheit, Phosphate, Sulfate und Chloride der Alkalimetalle aufzunehmen, welche sich in thierischen Dejectionen, sowie pflanzlichen und thierischen Ueberresten finden, und beläd sich ausserdem mit weiteren Mengen löslicher Salze des Calciums und Magnesiums, welche durch Einwirkung der bei der Fäulniss gebildeten Säuren: Kohlensäure und Salpetersäure, auf die Bestandtheile des Bodens entstehen.

Die Verunreinigungen des Bodens können sehr verschiedenartige sein. Aus den Eiweisskörpern bilden sich bei Fermentationen andere Produkte, als aus Fetten und Kohlehydraten. Ein und dasselbe Ausgangsmaterial kann durch Fermentationen, welche unter verschiedenen Bedingungen verlaufen, in verschiedener Weise verändert werden. Wir brauchen daher nicht besonders hervorzuheben, dass nicht jedes mit Fäulnissprodukten verunreinigte Wasser alle die angeführten Verbindungen enthalten wird.

An welchen Eigenschaften sind nun mit Fäulnissprodukten verunreinigte Wässer zu erkennen? Der Gedanke liegt nahe, darin die organischen Verbindungen aufzusuchen, welche Fäulnissprodukte sind und welche sich in den von Fäulnissprodukten freien Wässern niemals finden. Allein es kommen dabei so mannigfach verschiedene Verbindungen in Frage, dieselben sind selbst in stark verunreinigten Wässern immer in so geringer Menge vorhanden, werden darin so leicht weiter zersetzt, und der analytische Nachweis einzelner von ihnen in sehr verdünnten Lösungen bietet zur Zeit noch so grosse Schwierigkeiten dar, dass man denselben bis jetzt in den natürlichen Wässern kaum versucht und sich bei der Wasseranalyse bisher auf allemeine Reactionen der organischen Stoffe beschränkt hat.

Der Nachweis der fraglichen Verunreinigung der Wässer ist daher auf andere Weise zu führen. Wir wollen versuchen, im Folgenden zu erläutern, an welchen allgemeineren Eigenschaften mit Fäulnissprodukten verunreinigte Wässer als solche zu erkennen sind.

Eine mit Fäulnissprodukten beladene Bodenlauge wird Fermentorganismen enthalten, insofern die schwebenden Stoffe daraus nicht durch eine ausreichende Bodenfiltration bereits entfernt sind; sie wird sehr intensive Reaktionen auf organische, zumal stickstoffhaltige Verbindungen geben, da, wie erwähnt, die bei mangelndem Sauerstoffzutritt verlaufenden Fermentationen organische Materie nicht alsbald vollständig mineralisiren; sie

wird gewöhnlich hohe Härtegrade zeigen, da Kohlensäure ein stetes Produkt von Fäulnissprocessen ist und Carbonate des Calciums und Magnesiums in keinem Untergrunde bewohnter Orte fehlen; sie wird grössere Mengen von bei allen Fäulnissprocessen gebildetem Ammoniak enthalten, wenn sie von dem Fäulnissherde bis zu dem Ort der Entnahme weitere Strecken des diese Verbindung energisch zurückhaltenden Bodens nicht passirt hat; sie kann salpetrige Säure enthalten, wenn Fermentationen darin noch andauern, oder wenn sie auf dem Wege vom Fäulnissherde bis zur Entnahme sauerstoffreichen Luftschichten nicht begegnet ist; es können sich darin grössere Mengen von Salpetersäure befinden, wenn ein reichlicher Zutritt sauerstoffhaltiger Luft zu den Fäulnissherden des Bodens das Eintreten der Salpetersäuregährungen bereits ermöglicht hat. Schwefelwasserstoff wird in faulender Bodenlauge vorhanden sein, so lange dieselbe nicht mit sauerstoffhaltiger Luft in Berührung gekommen ist, wodurch die fragliche Verbindung leicht unter Abscheidung von Schwefel zersetzt wird. Ausser den angeführten eigentlichen Fäulnissprodukten werden in die gefaulte Bodenlauge diejenigen löslichen Mineralstoffe gelangen, welche in den faulenden Stoffen bereits präformirt enthalten sind und daher gleichzeitig mit den Fäulnissprodukten von dem Wasser aufgenommen werden. Phosphate, Sulfate, Chloride der Alkalimetalle und unter den letzteren besonders Kochsalz, kommen, wie bereits angeführt wurde, hierbei besonders in Frage. Ein hoher Kochsalzgehalt des Grundwassers entstammt vielfach dem Urin; Kalisalze gelangen häufig aus faulenden Fleischtheilen in das Wasser. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass das Grundwasser Kaliverbindungen auch aus der Asche der Brennmaterialien auslaugen kann, welche oft zusammen mit pflanzlichen und thierischen Ueberresten in den Boden gelangt.

Die zuletzt erläuterten Eigenschaften eines mit Fäulnissprodukten verunreinigten Wassers sind mit Hülfe des Mikroskops und der chemischen Analyse unschwer zu erkennen. Auf diese Eigenschaften ist daher ein Wasser zu prüfen, wenn man ein Urtheil über eine etwaige Verunreinigung desselben mit faulender Bodenlauge gewinnen will.

Von den Fäulnissprodukten und den dieselben begleitenden Substanzen, welche das Wasser an irgend einer Stelle eines verunreinigten Untergrundes aufnimmt, bleiben nur wenige längere Zeit darin. Die früher geschilderten Wirkungen der Bodenfiltration bedingen, dass die Bodenlauge immer reiner wird, je weitere Strecken sie im Untergrunde zurücklegt. Die schwebenden Bestandtheile, darunter auch die Fermentorganismen, die leicht veränderlichen organischen Verbindungen, Ammoniak, salpetrige Säure, Phosphorsäure und Kalisalze werden daraus zuerst entfernt, während davon die Sulfate, Nitrate und Chloride des Natriums, des Calciums und Magnesiums, wie auch die durch Kohlensäure in Lösung gehaltenen Carbonate der zuletzt genannten beiden Elemente oft auf weitere Entfernungen fortgeführt werden.

Wenn man feststellen will, ob gefaulte oder faulende Bodenlauge direkt in irgend ein Wasser gelangt, so hat man dasselbe daher in erster Linie auf schwebende Bestandtheile, organische Substanzen, Ammoniak, salpetrige Säure, und wenn möglich auch auf Kalisalze, d. h. auf diejenigen Bestandtheile der Bodenlauge zu prüfen, welche daraus durch Bodenfiltration am leichtesten entfernt werden. Wenn neben grösseren Mengen dieser Stoffe Nitrate, Sulfate, Chloride und Carbonate des Natriums, Calciums

und Magnesiums in erheblicher Menge in einem Grundwasser zugegen sind, so wird dadurch eine Verunreinigung desselben mit Fäulnissprodukten um so deutlicher angezeigt. Wenn die zuletzt erwähnten, schwierig von dem Boden zurückgehaltenen Salze sich jedoch ohne die zuerst angeführten Substanzen oder neben nur sehr geringen Mengen derselben in einem Grundwasser befinden, so ist man durchaus zu der Annahme berechtigt, dass das Wasser, selbst wenn eine Verunreinigung desselben mit Fäulnissprodukten stattgefunden hat, nach stattgehabter Verunreinigung dem reinigenden Einflusse einer ausgiebigen Bodenfiltration ausgesetzt gewesen ist. Durch den ausschliesslichen Nachweis von Sulfaten, Nitraten und Chloriden in einem Grundwasser kann man daher keinen Aufschluss darüber erhalten, ob sich in demselben noch wesentliche Mengen von den eigentlichen Fäulnissprodukten befinden.

Es ist bekannt, dass in dem Untergrunde, oft nahe bei einander, durch undurchlässige oder wenig durchlässige Schichten getrennt, verschiedene Grundwasserströme von den höher gelegenen Punkten den tieferen Stellen zufliessen und dass auf Mulden undurchlässiger Schichten sich zuweilen stagnirendes Grundwasser in grösserer Menge ansammelt. Ob faulende Bodenlauge sich rascher oder langsamer fortbewegt, rascher oder langsamer grösseren Mengen reineren Wassers beimischt, wird hauptsächlich durch diese Verhältnisse bedingt. Es ist somit ohne Weiteres verständlich, dass in geringer Entfernung von einander in den Boden eingelassene Brunnen zuweilen Wasser von durchaus verschiedenem Gehalt an gelösten und schwebenden Bestandtheilen liefern, und dass nicht in jeden Brunnen, welcher sein Wasser aus dem Untergrunde bewohnter Orte schöpft, faulende Bodenlauge direkt oder nur unvollständig filtrirt gelangen wird. Da sich häufig Risse in den undurchlässigen Schichten bilden, sind jedoch fast alle durch einen stark verunreinigten Boden niedergetriebene Brunnen, und unter ihnen besonders diejenigen, welche ihr Wasser den oberen Erdschichten entnehmen, dieser Eventualität in höherem oder geringerem Grade ausgesetzt.

Verunreinigung der Tagewässer durch Sielwässer, sowie Abwässer aus gewerblichen Anstalten u. s. f.

Die nämlichen Verunreinigungen, welche durch faulende Bodenlauge in die den Untergrund bewohnter Orte durchströmenden Wässer gelangen, werden den Tagewässern (Bach-, Fluss-, Teich- und Seewässern) häufig direkt durch Sielwasser, Abwasser aus gewerblichen Anstalten u. s. f. zugeführt. Stagnirende oder langsam fliessende Wässer werden dadurch zuweilen geradezu in Fäulnissherde verwandelt, in denen die verschiedensten Fermentationen weiter verlaufen. Wenn die mit faulenden Abfällen aller Art beladenen Sielwässer etc. sich dagegen in einen grossen, bedeutende Wassermengen rasch fortbewegenden Strom ergiessen, so hören die Fermentationen alsbald auf, die zugeführten festen Stoffe setzen sich nach einiger Zeit ab oder werden an die Ufer geschwemmt, und das Wasser zeigt, nachdem es eine gewisse Strecke in dem Strombett zurückgelegt hat, dieselben äusseren Eigenschaften wie vor der Verunreinigung.

Wenn die Menge der durch Sielwasser etc. zugeführten löslichen Stoffe verschwindend klein im Verhältniss zu der Wassermenge der Ströme ist, zeigt auch die chemische Analyse des Wassers in geringer Entfernung

vom Orte der Verunreinigung die letztere nicht mehr an. Die in den Strom gelangten Stoffe verschwinden gleichwol nicht; die darunter befindlichen organischen Verbindungen werden, wie Frankland[6]) gezeigt hat, im Wasser nur äusserst langsam zu Mineralsubstanzen oxydirt; die in den Flüssen wenig veränderten fäulnissfähigen festen Stoffe können da, wo sie in grosser Menge an das Ufer geschwemmt werden, von Neuem in Fäulniss übergehen und dadurch zu grossen Unzuträglichkeiten Veranlassung geben.

Mikroorganismen der Wässer.

Mikroorganismen finden sich zumal in den auf der Erdoberfläche, sowie in den oberen Bodenschichten vorhandenen Wässern.

Die im Wasser vegetirenden Algen sind bereits in einem anderen, in diesem Werke enthaltenen Aufsatz von Prof. Magnus[7]) erörtert worden. Bezüglich der Uebelstände, welche sich aus dem massenhaften Auftreten der aus verschiedenen Arten der Phycochromaceen bestehenden Wasserblüthen, der Oscillarien, Beggiatoen, der Saprolegnien, sowie der besonders in Berlin nur zu bekannten Eisenalge, Crenothrix polyspora, ergeben haben, verweisen wir daher auf den genannten Aufsatz.

Die in Wässern verschiedener Reinheit vorkommenden Mikroorganismen sind besonders von F. Cohn[8]) untersucht. Derselbe giebt an, dass in, dem Licht zugänglichen, an organischen Substanzen armen Wässern vorzüglich Diatomeen und grüne Algen vorkommen und dass sich von diesen eine Reihe grösserer Infusorien nähren. Ciliaten, wie Nassula, Loxodes, Urostyla, Entamostraceen wie Daphnia, Cyclops und Cypris, ausserdem Räderthiere, Borstenwürmer (Naiden) und Mückenlarven kommen dabei in Frage.

In Wässern, welche reich an schwebenden organischen Stoffen sind, kommen nach Cohn auf den Trümmern der organischen Materie häufig Wasserpilze, z. B. Saprolegnien, wie Leptomitus lacteus, die Wassermycelien von Penicillium glaucum, Mucor mucedo, Aspergillus etc. vor. Ferner finden sich darin Infusorien wie gewisse Amöben, Paramecium Aurelia, Amphileptus Lamella, Oxytricha Pellionella, Epistylis spec., Chilodon Cucullulus, Euplotes Charon, sowie Anguillulae, das Räderthier (Rotifer vulgaris), Tardigraden und Milben.

In Wässern, welche sehr reichliche Mengen faulender organischer Stoffe enthalten, finden sich Bacterien aller Art zum Theil in Zoogloeaform, Vibrionen, Spirillen, Monaden, Chilomonaden, Cryptomonaden etc., gewisse Amöben, Peranema trichophorum, gewisse bewimperte Infusorien: Glaucoma scintillans, Vorticilla infusionum, Colpoda Cucullus, Enchelys, Paramecium putrinum, Cyclidium, Glaucoma, Leucophrys pyriformis etc.

Ausser diesen Organismen kann der Zufall Eier oder die junge Brut von Eingeweidewürmern in das Wasser führen. Von diesen sind zu nennen: die Eier von Trichocephalus dispar, Strongylus duodenalis, Distomum hepaticum, die Embryonen von Bothriocephalus latus und andere, besonders in südlichen Ländern vorkommende Parasiten.

Das Studium der Mikroorganismen, obgleich der Neuzeit angehörend, hat, wie später gezeigt werden soll, schon jetzt zu Ergebnissen geführt, welche die wesentlichste Beachtung verdienen und in Zukunft vielleicht

auch bei der Wasseruntersuchung zu verwerthen sind. Das ist aber bis jetzt entschieden nicht der Fall; wir beschränken uns daher auf die obigen Angaben und verweisen bezüglich der näheren Charakterisirung der angeführten Organismen auf die bereits citirten Schriften von Ferd. Cohn, sowie auf die Werke von Eyferth[9]), Hassal[10]) und Macdonald[11]).

Welche Bestandtheile beeinträchtigen die allgemeine Verwendbarkeit der natürlichen Wässer am meisten?

Unter den in Frage kommenden Bestandtheilen sind in erster Linie die suspendirten Substanzen zu nennen, weil durch sie schwer controlirbare Verunreinigungen auf alle die Körper übertragen werden können, mit denen das damit beladene Wasser in Berührung kommt.

Die aufgelösten mineralischen und organischen Stoffe im Allgemeinen machen das Wasser zum Kochen, wie zur fabrikmässigen Herstellung von Speisen und Getränken ungeeignet, sobald sie in genügender Menge vorhanden sind, um demselben einen ausgeprägten Geruch oder Geschmack zu ertheilen. Es ist das des Oefteren bei den Wässern der Fall, welche mit gefaulter Bodenlauge verunreinigt sind. Ein hoher Gehalt an Kalksalzen beeinträchtigt die Anwendbarkeit des Wassers zum Speisen von Dampfkesseln, da kalk- und magnesiareiche Wässer grosse Mengen von Kesselstein absetzen. So beschaffene Wässer sind auch als Waschwässer ungeeignet, da dadurch die Seife in unwirksame, weil unlösliche, fettsaure Salze übergeführt wird: kalkreiche Wässer eignen sich endlich nicht zum Kochen von Hülsenfrüchten, welche darin nicht erweichen; ein erheblicher Gehalt an Eisensalzen schliesst die Verwendung des Wassers zu manchen Zwecken der Färberei aus; Fermentorganismen, welche mit dem Wasser in gährende Flüssigkeiten gelangen, können den normalen Verlauf der Gährung stören etc. etc.

Die vorstehenden kurzen Bemerkungen zeigen genügend, dass es für viele Verwendungen der natürlichen Wässer durchaus nicht gleichgültig ist, ob darin grössere oder geringere Mengen von aufgelösten und schwebenden Substanzen vorkommen, und dass die von schwebenden Bestandtheilen freien und an aufgelösten Stoffen armen Wässer die am allgemeinsten verwendbaren sind.

Kommen in den natürlichen Wässern gesundheitsschädliche chemische Substanzen vor?

Es ist bekannt, dass in Ausnahmefällen, z. B. mit den Abfällen von Fabriken, welche giftige Körper verarbeiten, gesundheitsschädliche Stoffe in die natürlichen Wässer gelangen. An dieser Stelle haben wir die erwähnten exceptionellen, fast immer leicht zu constatirenden Verunreinigungen der Wässer mit notorischen Giften nicht näher in's Auge zu fassen, sondern vielmehr zu untersuchen, ob die natürlichen Wässer unter normalen Verhältnissen gesundheitsschädliche, chemische Substanzen aufnehmen. Diese Frage lässt sich am besten im Zusammenhang mit einem stark verunreinigten Canalwasser diskutiren, und führen wir zu dem Ende zunächst die chemische Analyse eines solchen an, indem wir die analytischen Daten in abgerundeten Zahlen geben.

100.000 Th. des fraglichen Wassers reducirten 8 Th. Kaliumpermanganat, wodurch ein sehr reichlicher Gehalt des betreffenden Wassers an organischen Substanzen angezeigt wird, und enthielten:

65	Th.	Calciumsulfat,
32	„	Kaliumsulfat,
31	„	Calciumcarbonat,
8	„	Magnesiumcarbonat,
1.5	„	Eisencarbonat,
38	„	Kochsalz,
1	„	Kaliumchlorid,
3	„	Ammoniumnitrat,
19	„	Calciumnitrat,
5	„	Kieselsäure,
203,5	Th.	

100,000 Th. des obigen Wassers hinterliessen 225 Th. fester bei 100 ⁰ getrockneter Rückstände. Wenn man von darin noch enthaltenen geringen Mengen von Krystallwasser und hygroskopischem Wasser absieht, so müssen in 100,000 Th. des fraglichen Wassers 225 — 203,5 = 21,5 Th. bei 100 ⁰ nicht flüchtiger organischer Substanzen vorhanden gewesen sein. Das Wasser gab sehr intensive Reactionen auf stickstoffhaltige organische Materie und dokumentirte dadurch ebenfalls eine starke Verunreinigung mit gefaulter Bodenlauge.

Wir wollen versuchen, an den obigen Zahlen zu demonstriren, ob eine gesundheitsschädliche Wirkung der in stark verunreinigten Wässern vorhandenen chemischen Substanzen wahrscheinlich ist.

Wir beginnen mit den Mineralstoffen.

Die in dem Wasser befindlichen Carbonate des Calciums, Magnesiums und Eisens betragen 40,5 Th. in 100.000 Th. Wenn ein Wasser zweimal so viel von diesen Verbindungen enthält, wobei die Löslichkeitsgrenze derselben in einem mit Kohlensäure gesättigten Wasser ziemlich erreicht ist, so muss man 1 Liter trinken, um 0,81 Grm. davon dem Magen einzuverleiben. Wir lassen es dahingestellt, ob sensible Naturen, welche an weiches Wasser gewöhnt sind, sich von dem einmaligen Genusse eines so ausnahmsweise harten Wassers unbehaglich berührt fühlen werden; dass die angeführten Mengen von Calcium-, Magnesium- und Eisencarbonat nicht giftig wirken, brauchen wir nicht zu betonen. Wenn man 1 Liter des fraglichen Wassers trinkt, so führt man ferner dem Stoffwechsel 0,97 Grm. Sulfate, entsprechend 0,53 Grm. Schwefelsäure (SO_3), ferner 0,38 Grm. Kochsalz und 0,19 Grm. Calciumnitrat zu. Die übrigen mineralischen Stoffe sind in so geringer Menge vorhanden, dass sie hier vernachlässigt werden können. Auch von den ausser den Carbonaten in grösserer Menge vorhandenen Mineralstoffen kommen, da eine störende Beeinflussung des Stoffwechsels durch 0,19 Grm. Calciumnitrat nicht wol erwartet werden darf, Kochsalz aber für denselben geradezu nothwendig ist und auf anderen Wegen in weit grösserer Menge in den Magen gelangt, hier nur die Sulfate in Frage, welche unter Umständen abführend wirken. Wir heben hervor, dass das obige Wasser reich an Sulfaten ist, und bemerken, dass ein Erwachsener in 24 Stunden durchschnittlich 2 Grm. Schwefelsäure (SO_3) mit dem Harn entleert. Darnach dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass auch die Sulfate bei seltenem Genuss wesentliche Störungen im Organismus nicht herbeiführen werden. Anders aber gestaltet sich die Frage, ob nicht durch den regelmässigen Genuss eines an Carbonaten bez. Sulfaten des Calciums und Magnesiums sehr reichen Wassers gewisse Schädlichkeiten in den Körper gebracht werden, welche sich nicht alsbald, sondern erst nach längerer Zeit geltend machen. In dieser

Beziehung sei nur daran erinnert, dass chronische Obstipationen, andere Unregelmässigkeiten der Verdauung, sowie die noch immer unaufgeklärte Entstehung des Kropfes und Kretinismus vielfach auf den Genuss kalk- oder magnesiareicher Wässer zurückgeführt werden.

Wir gehen zu den organischen Substanzen über und machen die Annahme, dass in 100000 Th. des obigen Wassers ausser den 21,5 Th. bei 100° nicht flüchtiger Stoffe, noch 8,5 Th. flüchtiger Verbindungen, zusammen also 30 Theile oder in 1 Liter 0,3 Grm. organischer Substanzen zugegen gewesen seien. Ein Theil derselben besteht unzweifelhaft aus schwierig oxydirbaren Humusstoffen, welche auch in den von Fäulnissprodukten freien Wässern vorkommen. Bisher rechtfertigt keine Beobachtung die Annahme einer besonders schädlichen Wirkung der Humusstoffe. Unter den eigentlichen, zwar vielfach untersuchten, aber gleichwohl noch unvollständig bekannten organischen Fäulnissprodukten kann, wie früher erläutert wurde, eine grosse Anzahl von Verbindungen vorkommen. Man wird daher nicht fehl gehen, wenn man annimmt, dass im Liter eines Wassers, welches ähnlich stark verunreinigt wie das vorliegende ist, einzelne dieser Verbindungen höchstens zu Centigrammen auftreten werden. Unter den bis jetzt bekannten, chemisch genau untersuchten organischen Fäulnissprodukten befinden sich keine, welche in so geringen Mengen giftig wirken; nur von den, übrigens durchaus ungenügend charakterisirten Leichenalkaloïden werden von einzelnen Forschern giftige Wirkungen angegeben. Es ist jedoch wol zu berücksichtigen, dass wir stickstoffhaltige organische Verbindungen, wie Curarin, Strychnin, Muscarin etc. kennen, von denen bereits wenige Milligramme eine ausgesprochen giftige Wirkung auf den menschlichen Organismus ausüben, und es ist für den vorliegenden Fall nicht ohne Interesse, dass die zuletzt genannte Verbindung, das Muscarin, durch oxydirende Agentien von Schmiedeberg und Harnack[12]) aus Neurin, dem Spaltungsprodukt einer im Organismus weit verbreiteten Substanz, des Lecithins, künstlich dargestellt worden ist.

Wenn man den erörterten Verhältnissen in ihrer Gesammtheit Rechnung trägt und weiter berücksichtigt, dass die obigen Erwägungen absichtlich in Verbindung mit einem sehr hochgradig durch Fäulnissprodukte verunreinigten Wasser angestellt sind, dessen faulige Beschaffenheit es von vornherein zu jeder Art von Verwendungen ungeeignet erscheinen lässt, so wird man zu der Schlussfolgerung gelangen, dass eine gesundheitsschädliche Wirkung derjenigen organischen Stoffe, welche sich in einem nicht schon durch seine äusseren Eigenschaften als gefaulte Bodenlauge charakterisirten Wasser noch befinden, im Allgemeinen nicht wahrscheinlich ist. Für völlig ausgeschlossen halten kann man jedoch diesen Fall nicht. Die Verwaltungsbehörden haben mithin, abgesehen von anderen später erläuterten Gründen, auch aus diesem Grunde die stark mit Fäulnissprodukten beladenen Wässer zumal von dem Hausgebrauch nach Möglichkeit auszuschliessen, wenn auch die darin befindlichen Mineralstoffe in hygienischer Beziehung nur wenig in Betracht kommen.

Ueben Mikroorganismen eine allgemein gesundheitsschädliche Wirkung aus?

Diese Frage lässt sich auf Grund der täglichen Erfahrung verneinen. Gewisse Formen der Mikroorganismen — wie das Bacterium termo — sind zwar im Stande, in unbelebter, organischer Materie auffallende, chemische Umwandlungen hervorzurufen, aber sie sind trotzdem nicht fähig,

den lebenden thierischen Organismus anzugreifen. Es ist bekannt, dass Mikroorganismen sich in grosser Anzahl in dem Darm von Menschen und Thieren befinden und es ist nicht unwahrscheinlich [13]), dass dieselben bei dem Verdauungsprocess eine wichtige Rolle spielen.

Wenn aber einerseits den Mikroorganismen eine allgemein gesundheitsschädliche Wirkung nicht zugeschrieben werden darf, so ist doch andererseits mit Sicherheit nachgewiesen, dass gewisse Mikroorganismen Krankheitserreger sind. So sehr auch von einigen Seiten hervorgehoben wird, dass die Bacterien in Arten mit eigenthümlichen Eigenschaften nicht geschieden werden können, so sehr drängen doch die Erfahrungen Anderer dahin, dass die Erreger wohlcharakterisirter Infectionskrankheiten von einander unterschieden sein müssen und auch unterschieden werden können. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet ist nicht jedes Bacterium, welches im Wasser gefunden wird, als Krankheitserreger aufzufassen, sondern um es als solchen zu charakterisiren, bedarf es der Feststellung seiner specifischen Eigenschaften. Aber an dieser Stelle finden wir in der Kenntniss der Krankheitserreger noch die grössesten Lücken: wir sind erst am Anfang der Forschung, und wir besitzen zur Zeit noch keine Mittel, um die soeben präcisirte Aufgabe in einfacher Weise zu lösen.

Können Krankheitserreger durch das Wasser weiter verbreitet werden?.

Es ist in der Neuzeit gelungen, die Ursachen des Typhus recurrens, des Milzbrandes und der Tuberkulose mit Bestimmtheit auf das Eindringen eigenartig gestalteter, scharf charakterisirter Mikroorganismen in den Körper zurückzuführen. Ebenso sind die Ursachen gewisser pyämischer und septicämischer Erkrankungen auf gleichem Gebiete zu suchen; wir sind ferner zu der Annahme gezwungen, dass bei dem Typhus abdominalis, der Cholera und anderen Infectionskrankheiten des Menschen und der Thiere pathogene Fermente eine wichtige Rolle spielen, da wir uns die bei der Ausbreitung dieser Krankheiten hervorgetretenen Erscheinungen zur Zeit nur so zu erklären vermögen.

Ueber die als Bacterien bezeichneten Formen der Mikroorganismen und die als pathogen angesprochenen Arten derselben hat Dr. Birch-Hirschfeld [14]) in diesem Werke bereits berichtet. Durch die daselbst erörterten Untersuchungen ist einiges Licht über ein bislang dunkles Gebiet der Forschung verbreitet worden. Die Arbeiten von R. Koch [15]) über den Milzbrand sowie die Tuberkulose und mehrere an Thieren beobachtete Infectionskrankheiten haben besonders dazu beigetragen, den Begriffen, welche wir mit dem Worte Krankheitsferment verbinden, eine bestimmtere Gestaltung zu geben.

Durch umfassende Untersuchungen von Buhl, Pettenkofer, Port, und Anderen ist festgestellt worden, dass eine grosse Typhus- und Choleramorbidität fast immer mit einer bestimmten Bodenbeschaffenheit zusammenfällt. In erster Linie war es Buhl [16]), welcher darauf hinwies, dass der Ileotyphus in enger Beziehung zu den Grundwasserschwankungen stehe. Der Gedanke liegt nahe, die Ursache dieser Erscheinungen darin zu suchen, dass der Boden bei einer bestimmten Beschaffenheit z. B. einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt besonders günstige Bedingungen für die Entwicklung der für die erwähnten Krankheiten specifischen Fermente bietet. Wir wissen von diesen Krankheitsfermenten zur Zeit noch nichts oder nur wenig; wir dürfen aber voraussetzen, dass sie sich bezüglich der

ihre Existenz, Fortentwicklung und Verbreitung ermöglichenden Bedingungen ähnlich wie die bereits bekannten Fermentorganismen verhalten.

Diese bedürfen dazu in erster Linie eines geeigneten Nährbodens, welcher für eine Reihe von Fermentorganismen unzweifelhaft in dem mit pflanzlichen und thierischen Ueberresten verunreinigten Untergrunde bewohnter Orte gegeben ist. Gegen die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung pathogener Fermente in den eigentlichen Fäulnissherden ist zuweilen geltend gemacht worden, dass bei dem Ueberwuchern einer Art von Mikroorganismen andere Arten vielfach zu Grunde gehen. Andererseits aber kann man sich durch eigne Beobachtung leicht überzeugen, dass auf einem geeigneten Nährboden viele Arten von Mikroorganismen oft lange Zeit neben einander vegetiren. Die in Flüssigkeiten vorhandenen Mikroorganismen gehen vielfach zu Grunde, wenn ihre Nährlösungen allzusehr mit Wasser verdünnt werden. Es ist aber auch eine bekannte Thatsache, dass die Bacterien unter Umständen, wenn die äusseren Bedingungen für ihre Weiterentwicklung ungünstig werden, unter Sporenbildung in eine widerstandsfähigere Form übergehen und in dieser Gestalt sich lange Zeit entwicklungsfähig erhalten. Speciell von den Dauersporen des Bacillus anthracis hat R. Koch dargethan, dass dieselben durch längeres Verweilen in Wasser ihre virulenten Wirkungen nicht einbüssen.

Die Möglichkeit, ja selbst die Wahrscheinlichkeit, dass Krankheitsfermente durch das Wasser weiter verbreitet werden, ist daher nicht zu bestreiten, und so lange die Annahme gerechtfertigt erscheint, dass pathogene Fermente sich besonders in dem verunreinigten Untergrunde bewohnter Orte entwickeln, verdienen daher die Verunreinigungen der diesem Untergrunde entnommenen Wässer nach wie vor die ernsteste Beachtung.

Nach den früher gegebenen Erläuterungen brauchen wir kaum hinzuzufügen, dass die mit Sielwässern etc. verunreinigten Tagewässer in gleicher Weise zu berücksichtigen sind. Wir glauben an dieser Stelle darauf aufmerksam machen zu sollen, dass es erst jüngst Gaffky[17]) gelungen ist, aus dem in Berlin übel beleumundeten Wasser der Panke ein Bacterium zu isoliren, welches die von Davaine beschriebene Septicämie der Kaninchen bedingt. Auch ist hier anzuführen, dass die früher erwähnten, zuweilen in unreinen Wässern vorkommenden Eier von Eingeweidewürmern Infectionen von Menschen und Thieren veranlassen können.

Wir wissen, wie oben erläutert wurde, von der Mehrzahl der Krankheitsfermente nur wenig, und soweit eine direkte Uebertragung derselben von einem Individuum auf das andere ausgeschlossen ist, garnichts Bestimmtes über die Wege, auf denen sie gewöhnlich in den inficirten Körper gelangen. Die Wege, welche zunächst in Frage kommen, sind allerdings die durch die Verdauungs- und die Athmungsorgane. Es ist bekannt, dass einige Organismen den Magen passiren können, ohne getödtet zu werden; Trichinen und Eingeweidewürmer gelangen so in den Körper. Andererseits darf man jedoch bei den einschlägigen Diskussionen nicht vergessen, dass der Magensaft ein sehr energisches chemisches, und also auch kräftig zerstörendes Agens und unzweifelhaft vorzügliches Desinficiens ist, und dass ein Eindringen lebensfähiger Organismen in den Körper durch die Gewebstheile der Lunge, in welchen die Entwicklungsbedingungen für Mikroorganismen günstiger sind, in vielen Fällen eher in Frage kommen wird. Bisher ist die Möglichkeit der Verbreitung von Krankheitsfermenten durch das Wasser fast ausschliesslich in Verbindung mit dem Trinkwasser diskutirt worden; dem entsprechend hat man die Infection auf dem Wege

durch die Verdauungsorgane in erster Linie in's Auge gefasst. Es liegt eine Reihe von Beobachtungen vor, welche dafür sprechen, dass dieser Weg nicht auszuschliessen ist. Andererseits ist aber auch unzweifelhaft festgestellt worden, dass Infectionskrankheiten sich ohne Mitwirkung des Trinkwassers weiter verbreitet haben. Es hat dies manche Forscher veranlasst, bei den bezüglichen Diskussionen von der Verbreitung von Krankheitsfermenten durch das Wasser ganz abzusehen und die Verbreitung derselben durch die Luft ausschliesslich zu berücksichtigen. Die eine Möglichkeit schliesst die andere jedoch keineswegs aus. Nach unserem Dafürhalten hat man bisher zu wenig in Betracht gezogen, dass die civilisirten Nationen des neunzehnten Jahrhunderts mit dem Wasser auf noch andere Weise, als indem sie es trinken, in Berührung kommen, dass sie den Mikroorganismen resp. den Dauersporen derselben, welche beim Eintrocknen von Waschwasser in ihren Wohnräumen zurückbleiben, welche sich entwickeln, wenn mit dem fraglichen Wasser übergossene Küchenabfälle etc. faulen u. s. f., vielleicht mehr als den mit der Grundluft aufsteigenden Fermenten ausgesetzt sind.

Aus den angeführten und nicht nur, wie so oft betont wird, allein aus ästhetischen Gründen ist nach unserer Ansicht ein mit Fäulnissprodukten direkt verunreinigtes Wasser nicht nur als Trinkwasser zurückzuweisen, sondern im Allgemeinen vom Gebrauch nach Möglichkeit auszuschliessen.

Die im Untergrunde bewohnter Orte verlaufenden Fäulnissprocesse sind vielgestaltige und wechselvolle; es kann daher Niemandem ernstlich in den Sinn kommen, den Umfang, resp. die Intensität derselben durch ein bestimmtes Maass messen zu wollen. Wir glauben dargethan zu haben, wie unwahrscheinlich es ist, dass sich bei jedem Fäulnissprocess giftige Substanzen oder pathogene Fermente entwickeln, dass aber die Fäulnissprodukte, sowie die Verunreinigung des Wassers mit denselben gleichwol die ernsteste Beachtung verdienen. Wir heben nochmals hervor, dass man die direkt mit Fäulnissprodukten beladenen, im Boden durch mangelhafte Filtration unvollständig gereinigten Wässer in erster Linie in's Auge zu fassen hat, wenn man Aufschluss über ein mehr oder weniger häufiges Auftreten schädlicher Momente in den Wässern erhalten will, wir betonen ferner wiederholt, dass die fraglichen Wässer besonders an dem Auftreten derjenigen Fäulnissprodukte in denselben zu erkennen sind, welche durch Bodenfiltration am schnellsten daraus entfernt werden, nicht aber ausschliesslich an grösseren Mengen darin vorhandener Substanzen, welche zwar als Fäulnissprodukte oder als Begleiter derselben in das Wasser gelangen, aber wie Salpetersäure, Kochsalz, Schwefelsäure etc. trotz einer ausgiebigen Bodenfiltration lange Zeit darin verweilen. Wir unterlassen schliesslich nicht, darauf aufmerksam zu machen, dass man von statistischen Erhebungen über die durch die chemische Untersuchung als verunreinigt gekennzeichneten Wässer und die Morbidität der Bewohner derjenigen Orte, deren Untergrunde die fraglichen Wässer entnommen sind, der geschilderten Sachlage nach niemals einen strengen Nachweis, sondern immer nur weitere Andeutungen darüber erwarten darf, ob verunreinigte Wässer gesundheitsschädlich wirken. Von der fortgesetzten Untersuchung der Krankheitsfermente allein sind nach unserer Meinung wirkliche Aufklärungen zu erwarten, welche in Zukunft vielleicht gestatten werden, genauer über diese Frage zu entscheiden. Vorläufig aber muss man sich mit den Anhaltspunkten begnügen, welche wir versucht haben, im Vorstehenden zu schildern.

Chemische und mikroskopische Untersuchung des Wassers.

Die Methoden, welche bei der chemischen Analyse des Wassers in Frage kommen, sind im Laufe des letzten Jahrzehends eingehend in der Fachliteratur erörtert und auch in einer Reihe von Monographien beschrieben worden.

Wir verweisen bezüglich der Einzelnheiten derselben auf die Werke von Fischer[18]), das Trinkwasser; Flügge[19]), Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden; Fresenius[20]), Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse; Kubel-Tiemann[21]), Anleitung zur Untersuchung von Wasser; Reichardt[22]), Beurtheilung des Trinkwassers; Sutton[23]), Volumetric Analysis und von Wanklyn[24]), Water Analysis. Ein geeignetes Verfahren zur raschen Auffindung grober Verunreinigungen des Wassers ist in der Anleitung für die Versorgung der Schiffe mit Trinkwasser von dem kaiserlich deutschen Marine-Ministerium[25]) mitgetheilt. Eine eingehende und sachgemässe Kritik der zur Zeit bei der Wasseranalyse angewandten Methoden hat neuerdings Eugen Sell[26]) in den Mittheilungen des kaiserlichen Gesundheitsamtes veröffentlicht. Eine ausführliche Beschreibung der Methoden zur mikroskopischen Untersuchung des Wassers ist in dem bereits citirten Werke von Flügge enthalten.

Literatur.

1) Sixth Report, S. 27—132 u. besonders S. 131.
2) Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers. Halle 1880. S. 45.
3) Hygienische Untersuchungen über Luft, Boden und Wasser. Braunschweig 1882. Abth. II. S. 305.
4) Siehe Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie. Berlin 1881. S. 126, 902.
5) Siehe v. Fehling, Neues Handwörterbuch der Chemie. Braunschweig 1882. Bd. IV. S. 56.
6) Frankland, Hofmann's Bericht über die chem. Industrie. Bd. I. S. 70.
7) Siehe Algen, Bd. I. S. 91.
8) F. Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen.
9) Eyferth, Die einfachsten Lebensformen. Systematische Naturgeschichte der mikroskopischen Süsswasserbewohner. Braunschweig 1878.
10) Hassal, A microscopical examination of the water supplied to the inhabitants of London and the suburban districts. London 1850.
11) Macdonald, A guide to the microscopical examination of drinking water. London 1875.
12) Schmiedeberg und Harnack, Arch. f. exper. Path. u. Pharm. Bd. VI. S. 101.
13) Siehe H. Tappeiner, Zeitschrift für physiolog. Chemie. 1882. S. 449.
14) Birch-Hirschfeld, Bd. I. S. 207.
15) R. Koch, Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte. Herausgegeben von Dr. Struck. Berlin 1881.
16) Buhl, Zeitschr. f. Biolog. Bd. I.
17) Gaffky, Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte.
18) Fischer, Das Trinkwasser.
19) Flügge, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Leipzig 1881.
20) Fresenius, Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. Bd. II. S. 153.
21) Kubel-Tiemann, Anleitung zur Untersuchung von Wasser. Braunschweig 1874.
22) Reichardt, Beurtheilung des Trinkwassers. Halle 1880.
23) Sutton, Volumetric Analysis. London 1871.
24) Wanklyn, Water Analysis. London 1876.
25) Kaiserlich deutsches Marine-Ministerium, Anleitung für die Versorgung der Schiffe mit Trinkwasser.
26) Eugen Sell, Mittheilungen des kaiserlichen Gesundheitsamtes. Bd. I.

Prof. Dr. **Ferd. Tiemann** und Stabsarzt Dr. **C. Preusse.**

Wasserversorgung im Grossen.

Das Zusammenwohnen Vieler an räumlich beschränkten Orten bewirkt allmälig eine Durchtränkung des Erdbodens mit Abfallstoffen verschiedenster Art, welche sich mehr oder weniger fühlbar auch in das Wasser der oberen Bodenschichten eindrängen. Es hat dies zur Folge, dass in grösseren Städten die Brunnen früher oder später, sobald die wasserzuführenden Anlagen den oberen Schichten angehören, mit Auslaugestoffen jener Abfälle verunreinigt werden und dadurch in ihrer Verwendbarkeit, namentlich im hygienischen Interesse, bemerkenswerthe Beeinträchtigung erfahren Kennen wir auch im Augenblick die Natur derjenigen Stoffe noch so gut wie gar nicht, die das Wasser eines Brunnens eventuell zum Träger oder Ueberträger irgend einer Infectionskrankheit machen; kennen wir auch nicht genügend den Einfluss, den die in wechselnden Quantitäten in fast jedem Brunnenwasser sich findenden Mineralbestandtheile physiologisch äussern, soviel ist doch als gesichert anzusehen, dass die Beschaffenheit des Trinkwassers auf den Gesundheitszustand überhaupt influirt, und dass es deshalb als ein berechtigtes Bestreben gelten muss, Ortschaften, vorzüglich Städten, deren Boden der allmäligen Durchtränkung mit Auswurfsstoffen ausgesetzt ist, ein Wasser zugängig zu machen, das nach Möglichkeit die Gefahr von Verunreinigung ausschliesst und den Bedürfnissen, die wir instinctiv an ein Genusswasser stellen, genügt.

Es lässt sich dies Bestreben bis in die ältesten Zeiten verfolgen. Bekannt und berühmt sind die Aquaedukte des alten Roms, die Sonnenstrahlen der Weltsonne genannt.

Jede centrale Wasserversorgung stösst von vornherein auf die Schwierigkeit, dass die Anforderungen, die wir an ein gutes Trinkwasser stellen, nicht dieselben sind, wie die für ein Speisewasser oder Wirthschaftswasser. Will man daher sich nicht der Complication unterwerfen, mehrere Wasserleitungen anzulegen, so muss man nach der einen oder anderen Seite hin dem zugeführten Wasser Concessionen machen und bei demselben entweder mehr die Verwendung als Genusswasser oder mehr die als Gebrauchswasser in den Vordergrund stellen. Soviel darf von vornherein angenommen werden, dass ein Wasser, das den technischen Zwecken in vielseitigster Weise gerecht werden soll, fast stets auch ein unbeschadet trinkbares Wasser ist, wenn ihm auch gewisse Annehmlichkeiten eines guten Trinkwassers nach dieser oder jener Richtung hin abgehen können.

Die centrale Wasserversorgung ist auf die grossen Wasserquellen, welche die Natur bietet, hingewiesen. Die Systeme der Wasserversorgung variiren sowohl hinsichtlich der Wahl der Bezugsquellen, wie hinsichtlich der Anlagen und der Ausführung sehr bedeutend. Die characteristischen Arten lassen sich wie folgt präcisiren:

a) Leitungen von Quellwasser.
b) Leitungen von Flusswasser mit künstlicher Filtration.
c) Leitungen aus sog. Thalsperren, mit oder ohne Filtration.
d) Leitungen aus Sauggallerien.
e) Leitungen aus Drainröhren.
f) Leitungen von Grundwasser aus Tiefbrunnen.

Die Wahl der einen oder der anderen Art von Wasserversorgung ist zunächst von localen Verhältnissen abhängig, dann natürlich auch von

dem Kostenaufwand, welchen man auf Anlage und Inbetriebhaltung verwenden kann.

ad a. Leitungen von Quellwasser werden in den seltensten Fällen in ergiebiger Weise ausführbar sein. Hervorragende Beispiele bieten die Leitungen von Wien und Frankfurt a./M. Die Erfahrungen, die man hier gesammelt, sind günstige. Die Wässer behalten eine durchschnittliche constante Zusammensetzung, und da die Wässer an beiden Orten auch nicht zu den eigentlich harten Wässern gerechnet werden können (über 12 Graden deutscher Härte), so ist sowohl technische wie hauswirthschaftliche Verwendbarkeit nach Möglichkeit gesichert. Die Quellwasserleitungen bieten meist bemerkenswerthe Schwierigkeiten in technischer Beziehung, deren Ueberwindung in der Mehrzahl der Erwägungen Anlagen genannter Art unmöglich macht.

ad. b. Leitungen aus Flusswasser mit künstlicher Filtration sind an zahlreichen Orten in Betrieb, und wenn auch von verschiedenen Seiten das Wasser, aus Flüssen gewonnen, als den Anforderungen der Gesundheitspflege nicht entsprechend bezeichnet wird, so hat man doch eigentlich nirgends bisher in Städten mit sachgemässer Einrichtung von Filteranlagen den Gebrauch filtrirten Flusswassers von schädlichen Folgen begleitet gesehen. Die Mehrzahl aller centralen Wasserversorgungen entnimmt das Gebrauchswasser dort, wo es die Natur in reichstem Masse am Orte bietet, dem Flusslauf.

Für den Bedarf im Grossen kann in den meisten Fällen nur diese Versorgung in Frage kommen und ist man bei den gegenwärtig üblichen Filtrirmethoden auch im Stande, das Flusswasser in einen derartigen Zustand der Reinheit zu versetzen, dass es, wenn auch nicht allen, so doch vielen Anforderungen, welche Gesundheitspflege und Technik an ein Gebrauchs- und Gesundheitswasser stellen können, gerecht wird.

Die Flusswasser enthalten je nach Beschaffenheit des Flussbettes, nach Art der Zuflüsse, der Vegetation, der Beschaffenheit der Flussufer etc. mehr oder weniger störend hervortretende Verunreinigungen, welche die direkte Verwendbarkeit in der weitaus grössten Zahl von Fällen unmöglich erscheinen lassen. Man greift daher bei Nutzung des Flusswassers zunächst zu solchen Entnahmestellen, die durch ihre Lage von vorn herein etwaige störende Verunreinigungen, Zuflüsse von Stadtlaugen und ähnliches möglichst ausschliessen. Man wählt ferner den Weg der Filtration. Die centralen Filtrationsanlagen, die hier nur in Frage kommen, sind im Wesentlichen alle nach gleichen Principien gebaut. Es sind die Filter gemauerte Bassins, in welchen von der Sohle aus nach oben Schichten von faustgrossen, wallnussgrossen, haselnussgrossen Steinen, verschiedenkörnigem Kies und feinerem Sand als obere Lage über einander geschichtet sind. Das zu filtrirende Wasser wird, sei es vorher in Ablagerungsbassins vorgeklärt oder nicht, auf die Sandfläche gehoben und sickert unter eigenem Druck durch die Massen, um sich in durchbrochenen gemauerten Canälen in der Sohle des Filters zu sammeln, von welchen es durch Pumpwerke nach den Reinwasserreservoiren gehoben wird.

Es hat diese Filtrationsmethode die sogenannte Gravitationsmethode fast völlig verdrängt. Bei letzterer lagen die Schichten nicht über einander, sondern in terrassenförmig angelegten Bassins neben einander, so dass das durch gröberes Gestein gereinigte Wasser in ein Bassin mit Kies, aus diesem in ein Bassin mit Sand etc. übertrat. Die Praxis gibt, wie gesagt, der Uebereinanderschichtung der Filtermaterialien den Vorzug.

Das Filter lässt mit dem Grade der Verschlammung der oberen Sandschicht an Wirksamkeit nach. Seine Filtrirfähigkeit wird durch Abheben der obersten Schicht des Sandes nach Aussergebrauchstellung des Filters wiederhergestellt. Man kann auf diese Weise eine ursprünglich etwa 60 Cm. starke Sandlage bis auf 10 Cm. nach und nach abstechen, ohne dass ein merkliches Nachlassen des Reinigungseffectes bemerkbar wird, falls nicht ganz besonders ungünstige Wasserverhältnisse vorliegen. Um die Filter von den Witterungsverhältnissen unabhängig zu machen, werden dieselben jetzt häufig überwölbt angelegt. In diesen geschlossenen Filtern tritt im Winter keine Eisbildung ein, und können dieselben, abgesehen von den Reinigungspausen, in ununterbrochenem Betriebe gehalten werden. Die Wirkung des Sandes ist nicht allein eine rein mechanische; es werden erfahrungsmässig, sei es durch Flächenattraction, sei es durch chemische Processe, auch gelöste organische Stoffe entfernt. Die mineralischen Bestandtheile der Wässer erfahren nur geringfügige Veränderungen, die meist in der Aufnahme von löslichen Bestandtheilen aus dem nie absolut reinen Sand bestehen. Der verschlammte Sand wird durch Waschen gereinigt und wieder auf das Filter zurückgebracht. Das Waschen geschieht in grösserem Betriebe meist maschinell, indem der unreine Sand in Hohlcylindern mit Wasserwellen, nach Art der Thonknetmaschinen, einem Wasserstrom entgegengeführt wird, der das Abschlämmbare entfernt und den gewaschenen Sand zurücklässt.

Die Lieferung von Flusswasser ohne Filtration und Reinigung desselben im Haushalt durch Hausfilter ist einzelnen Orts noch in Gebrauch, jedoch als unpraktisch mehr und mehr verdrängt worden.

ad c. Leitungen aus sogenannten Thalsperren sind eine für Deutschland wenig bekannte Art der Wasserbeschaffung. Das nördliche England verwendet dieselbe jedoch in ausgedehntem Massstabe. Unter Thalsperren versteht man künstliche Teiche, gewaltige Mauerwerke, welche im Stande sind, den Wasserverbrauch einer grossen Stadt auf mehrere Monate hinaus in sich aufzunehmen. Man legt dieselben derart an, dass durch Canäle ihnen das Bergland Tagewasser (upland surface water) zufliesst und berechnet den Umfang nach der Durchschnittsgrösse des Regenfalls, den Wasserbedarf etc. Aus den Reservoirs fliessen theils unter nachträglicher Filtration, theils ohne eine solche die Wässer den in gewöhnlicher Weise construirten Leitungsröhren zu. Die Verwendbarkeit des Wassers wird sich nach den Gebirgsformationen, aus denen das Wasser stammt, verschieden gestalten. Da man in England durch ungenügende Festigkeit der Bauwerke entsetzliche Unglücksfälle hat eintreten sehen, ist diese Art der Wasserbeschaffung auf dem Continent, wenn sie auch verschiedenartig mit Vortheil verwendbar wäre, kaum je zur Ausnutzung gelangt. Die Entnahme des Wassers aus derartigen künstlichen Teichen, allerdings in rohester Form, soll in Indien die Art der Wasserversorgung fast jeden Dorfes sein, von wo die allerdings wesentlich modificirten, grossartigen Einrichtungen nach England übertragen wurden.

ad d. Leitungen aus Sauggallerien. Unter Sauggallerien versteht man Sammelcanäle, die theils aus durchbrochenem Mauerwerk, theils aus durchlöcherten Röhren von Thon, Cement oder Gusseisen, umgeben von groben Kies, hergestellt werden, in welchen man nach Anlage der Canäle in der Nähe der Flussbette ein durch sogenannte natürliche Filtration gereinigtes Flusswasser zu gewinnen hoffte. Die Erfahrung lehrt, dass auf diese Art meist ein von dem Flusswasser verschiedenes Wasser zu

Tage gefördert wird. Die Resultate dieser Wasserbeschaffung variiren ausserordentlich nach den lokalen Verhältnissen. In Wien hat man die in der Nähe des Donaubettes eingelegten Saugcanäle verschlammen sehen, indem aufschwemmbare Massen des Untergrundes die Eintrittsöffnungen des Wassers versetzten. In Halle traten bei der ursprünglichen Anlage in den Canälen massenhafte Wucherungen eines Organismus auf, der damals Leptothrix Kühniana benannt, späterhin durch Untersuchungen von Brefeld und Zopf mit der durch die Berliner Wassercalamität berüchtigt gewordenen Crenothrix polyspora identificirt wurde. Die Existenzfähigkeit des Hallenser Wasserwerkes wurde durch den Organismus in Frage gestellt, bis die Zuleitung eines relativ sehr harten Wassers die Entwicklungsfähigkeit des Organismus wesentlich herabminderte. Am Rhein hat man bei Anlage der Sauggallerien günstige Erfahrungen gesammelt. Dieselben sind in Schotter eingebettet und fördern meist ein klares wohlgeeignetes Trink- und Gebrauchswasser, verschlammen nicht und zeigen auch keine abnorme Entwicklungen von Organismen. Die Wässer sind von dem Rheinwasser wesentlich verschieden, wie sich dies auch in der entsprechenden Anlage des Dresdener Wasserwerks bestätigt.

Das Wasser, das aus Anlagen der in Rede stehenden Art gefördert wird, ist Grundwasser, abgefangen vor seinem Eintritt in den offenen Wasserlauf. Bohrungen behufs Ermittelung des Grundwasserstandes haben für Berlin unzweifelhaft das Ergebniss geliefert, dass die Wasserläufe der Spree und der Umgebung Berlins von Grundwasser gespeist werden und der Wasserzug normal gegen die Uferlinien gerichtet ist, so zwar, dass das Niveau der Spree den tiefsten Stand des Oberflächenniveau des Grundwasserstandes darstellt. Aus diesem Wassergebiete schöpfen die Sauggallerien.

Zu besonderer Vorsicht mahnt bei Anlage von Sauggallerien die nicht selten zu beobachtende Erscheinung, dass das Wasser, welches ursprünglich an der Stelle, wo die Sauggallerien gesenkt worden, gefunden ward, später nicht seine Beschaffenheit beibehält. Es ist dies bedingt durch den Umstand, dass eine starke Wasserentnahme in einer durchlässigen Schicht des Bodens Aenderungen in der Grundwasserströmung herbeiführt, so zwar, dass späterhin ganz andersartige Wässer zufliessen als ursprünglich gefördert wurden. Ein Beispiel einer solchen, völlig anderes Wasser liefernden Anlage nach mehrjährigem Betriebe bietet das Wasserwerk zu Potsdam, wo im Jahre 1877 ein Wasser mit 1,28 Theilen Chlor in 100,000 Th. Wassers gefördert wurden, heute hingegen ein Wasser mit 8—9 Th. Chlor auf 100,000 Th. Wassers!

ad e. Drainageleitungen. Drainageleitungen sind ebenfalls eine Art von Sauggallerien. Sie werden nur in ausgedehnterem Gebiet angelegt und rechnen auf die in Thalrinnen und Klüften nach natürlicher Filtration zufliessenden Oberwässer, auch auf obere Grundwasserströmungen, und denkt man auch hier ein sogenanntes Quellwasser zu finden.

Die Erfahrungen über diese Art der Wasseransammlung sind ebenfalls getheilt. Danzig, Cassel, Gotha haben mit sehr günstigen Erfolgen arbeitende Drainageleitungen; Königsberg hat dagegen trübe Erfahrungen gemacht. Es kommt die Bodenart, die Formation der das Wasser zuführenden und durchlassenden Schichten, die Möglichkeit, wuchernden Mikroorganismen mehr oder weniger unbekannte Lebensbedingungen zu gewähren, in Betracht, und ist es schwierig, von vornherein für die Dauer die Lieferung eines guten und ausreichenden Wassers zu garantiren, wenn

nicht eben ganz besonders günstige Terrainverhältnisse obwalten. Ein gefährlicher Feind der Drainageleitungen ist der bereits etwähnte Organismus Crenothrix polyspora.

ad f. Tiefbrunnen. Die Tiefbrunnen stellen sich die Aufgabe, das tiefere Grundwasser zu Tage zu fördern. Man legt die Brunnen meist derart an, dass eine Reihe von Brunnen auf einem beschränkten Terrain durch Sauferöhren communiciren, so dass der Kolbenhub der Betriebsmaschine aus sämmtlichen Brunnen gleichzeitig Wasser zieht. Die Brunnen sind bald nur eiserne Röhrenbrunnen mit geschlossener Wandung und Saugkörben aus Messingdrahtnetz, bald gemauerte Brunnen mit undurchlässiger Wand, bald doppelwandige Brunnen mit partiell durchlässigem Mauerwerk, welchem durch Einschüttung von Kies in den Zwischenraum der Wände der Charakter eines stehenden Filters gegeben wird. Diese letzteren Brunnen haben daher auch den Namen Filterbrunnen erhalten. Die Grösse, die Zahl und Construction der Brunnen wird sich stets nach dem Wasserbedarf und den Bodenverhältnissen zu richten haben. Die Erfahrungen, welche man bei Tiefbrunnenleitungen gemacht hat, sind getheilte, einerseits günstige, andererseits ungünstige. Die Wassercalamität Berlins, veranlasst durch die bereits erwähnte Crenothrix polyspora, trat auf in dem durch die Tegeler Filterbrunnen geförderten Wasser. Die Strafanstalt Plötzensee entnimmt ihr Nutzwasser einem einzigen grossen Sammelbrunnen anderer Construction. Auch hier ist dieselbe Erscheinung der Entwicklung lebender pflanzlicher Parasiten zu Tage getreten. In eisernen geschlossenen Röhrenbrunnen Berlins wird oftmals der gleiche Organismus gefunden. Es erhellt hieraus, dass jenes Gebilde nicht erst durch diese oder jene Art der Brunnenconstruction zugeführt oder begünstigt wird, vielmehr in Brunnenwasser, beliebig gefördert, eindringen kann, und zwar kaum zweifelhaft aus dem Boden selbst, in dem der Organismus vegetirend gedacht werden muss.

Bei Brunnenanlagen im Grossen ist ganz besonders darauf Rücksicht zu nehmen, dass man erst längere Zeit hindurch genaue Beobachtungen über die Veränderungen des Wassers bei reichlichem Wasserzufluss anstellt. Ganz besonders sind leichte Ausscheidungen von Eisenoxydhydratflocken zu berücksichtigen und mikroskopisch genau zu untersuchen, da in derartigen Wässern ganz besonders die massig wuchernden Pflanzengebilde einen geeigneten Nährboden zu finden scheinen. Ich habe in sehr zahlreichen Brunnenuntersuchungen die Crenothrix polyspora nie ohne gleichzeitiges Vorkommen von Eisen angetroffen. — Die dauernde Beobachtung der Schwankungen in der Beschaffenheit des Wassers sind auch deshalb von grosser Wichtigkeit, weil bei continuirlichem Ausnutzen einer wasserführenden Schicht selbstverständlich in unberechenbarer Weise die Zuströmungen neuen Wassers als Ersatz des erschöpften stattfinden und so häufig nach kurzer Zeit Wasser ganz anderer Qualität zu Tage gefördert wird, als es die ursprünglichen Bohrversuche ergaben. Diese Erfahrungen hat man vielenorts gemacht. Das Wasserwerk Potsdams z. B., das aus 14 geschlossenen reinen Rohrbrunnen, verbunden durch Saugrohre, die Stadt versorgt, zeigt eine derartige Veränderung des geförderten Wassers, dass im Jahre 1877 ein Wasser mit 27,2 Th. Rückstand auf 100000 Th. Wasser, darin 1,28 Th. Chlor gehoben ward, während heute das Wasser circa 42,5 Th. Rückstand hinterlässt und 8—9 Th. Chlor enthält.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass die Art der Wasserversorgung eines grösseren Ortes sich nach der im einzelnen Falle obwaltenden Umständen zu richten habe und die Construction der Anlage den Entnahmequellen des Wassers zu adaptiren ist.

Bei sämmtlichen grösseren Wasserleitungen wird das geförderte Wasser erst in Hochbehälter, sogenannte Reinwasserreservoire, übergeführt, von wo es nach dem Princip der communicirenden Röhren dem in den Strassen vertheilten Rohrnetz zufliesst. Die Constructionen dieser Reservoire sind sehr verschieden, bald für kleinere Wasserquanten aus Metallplatten hergestellt, bald aus Mauerwerk bestehend.

Die Ausgänge der Wasserversorgung, die eigentliche Wasserleitung, benutzt in der grössten Mehrzahl von Fällen gusseiserne Röhren für die Wasserleitung, die zuweilen im Innern mit Asphalt ausgekleidet werden. Leitungsröhren von Stein, aus glasirtem Thon, Cement, finden seltener Anwendung. Die Befürchtung einer Aufnahme von Eisen aus den Leitungsröhren ist selten begründet. Es überzieht sich in der Regel ein eisernes Leitungsrohr bald mit einer festen Eisenoxydhydrat- oder Brauneisensteinschicht, welche weiteren Angriffen des Wassers Widerstand leistet.

Die Vertheilung des Wassers in den Haushaltungen geschieht vorzüglich durch Bleiröhren. An einzelnen Orten hat man die Erfahrung gemacht, dass Spuren von Blei in das Leitungswasser übergingen, an andern Orten nicht. Das Berliner Leitungswasser, das in 20 Th. Rückstand ca. 4 Th. organischer gelöster Materie besitzt, enthält kein Blei. Will man die Widerstandsfähigkeit eines Bleirohres erhöhen, so scheint der am meisten annehmbare Vorschlag der von Schwarz zu sein, Schwefelblei als dünnen Ueberzug in dem Bleirohr durch Behandeln mit Schwefelkalium zu erzeugen. Die Anwendung von Zinnbleiröhren hat keine nennenswerthe Verbreitung gefunden, da man dieselben unter dem Einfluss des Wassers stärker hat leiden sehen als Bleiröhren und auch ihre Widerstandsfähigkeit gegen variablen Druck sich als ungenügend erwiesen hat (cf. „Bleiindustrie“).

Dr. **C. Bischoff** (Berlin).

Wein.

Das Interesse des Sanitätsbeamten kann sich 1) auf die Gewinnung des Weines, 2) seine Qualität und etwaige Verfälschungen, 3) endlich auf die Fernhaltung gesundheitsschädlicher Einwirkungen beim Genusse erstrecken.

ad 1. Die Gewinnung. Wein ist ein durch Gährung aus dem ausgepressten Traubensaft gewonnenes Getränk. Die Gährung wird, wie bei allen gegohrenen Flüssigkeiten, durch Fermente, Weinhefe (Saccharomyces ellipsoideus und apiculatus) eingeleitet und zu Ende geführt, die nicht wie bei der Biergewinnung direkt durch Einsaat der Maische beigegeben werden, vielmehr aus der Luft, in welcher sie sich gleichsam wildwachsend befinden, zufällig in den Most gelangen. Die Gährung erzeugt aus dem Zucker des Mostes als gasförmiges Hauptprodukt Kohlensäure, welche mehr oder weniger geschwängert mit flüchtigen Aetherarten, Aldehyd, Alkoholdunst in den Gährräumen sich ablagert. Es sind zu

wiederholten Malen in den Annalen der Weintechnik Fälle verzeichnet, wo diese sich ablagernde Kohlensäure in den Gährlocalen wie in den Gährbottichen den Tod unvorsichtiger Arbeiter herbeiführte. In feuchten Gährfässern soll auch durch Absorption des Sauerstoffs der Luft durch Essigpilze, die an den inneren Wandungen der Holzgefässe haften, eine Stickstoffatmosphäre entstehen können, welche diejenigen tödtet, die ohne Vorsichtsmassregeln in diese Fässer hinabsteigen (Saint-Pierre, Ann. d'hygiène. 1869. pag. 30.). Da sich die Kohlensäure, die nach Mohr etwa im 47fachen Volumen des Weines bei der Gährung entsteht, immer am Boden ablagert, kann sie auch in andere leere Gefässe übergehen, die sich in den Gährräumen befinden. Schutzmittel zur Prüfung der Luft auf ihre Irrespiralität haben wir in einer brennenden Kerze, ohne welche ein Gährraum nie betreten werden sollte. Zu entfernen ist ein Uebermass von Kohlensäure durch starke Ventilation, sowie vielleicht auch durch Einbringen beträchtlicher Quantitäten von Kalkbrei oder Kalkmilch.

ad 2. Qualität, etwaige Verfälschungen. Der Begriff „Wein" kann enger oder weiter gefasst werden. Will man als Wein nur einen „gegohrenen Traubensaft" gelten lassen, so würde eine bedeutende Anzahl von Weinen, die heutzutage Jeder mit diesem Namen bezeichnet, nicht mehr als Wein gelten dürfen. Definirt man den Begriff „Wein" dahin, dass unter Wein ein aus gegohrenem Traubensaft gewonnenes „wohlschmeckendes Getränk" zu verstehen ist, so trägt man der Praxis der Weinbereitung in vorsichtiger Weise Rechnung, indem rationelle Methoden der Veredelung und Verfeinerung des Weines, die denselben erst zu einem wahren Genussmittel machen, auch dem Laien gegenüber als etwas Erlaubtes, unter Umständen sogar Nothwendiges anerkannt und respectirt werden. Da in dieser letzteren Definition nicht liegt, dass ausschliesslich der Traubensaft das Rohmaterial des Getränkes sein soll, so fallen alle diejenigen Weine, die zu ihrer Existenzfähigkeit durchaus künstlicher Zusätze bedürfen, auch noch unter den Begriff „Wein" und man verbannt aus demselben nur diejenigen Fabrikate, die als wesentliche Basis nicht mehr Traubensaft enthalten. Eine Regelung der Frage, was man unter Wein verstehen soll, steht hoffentlich in Bälde zu erwarten. Es liegt eine gesetzliche Fixirung des Begriffes im Interesse des Producenten und Consumenten. In der Ausübung des Gesetzes über den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln hat kaum eine Substanz in richterlicher Praxis so ungleiche Beurtheilung erfahren, als der Wein.

Die Bestandtheile des Weines sind sehr mannigfaltig. Als allgemein sich findend kann man folgende Stoffe aufzählen: Wasser, Aethylalkohol und Homologe desselben, Traubenzucker, Inosit (nach Roesler characteristisch für Naturwein), Gummi, Glycerin, organische Säuren oder deren Kalk- oder Kalisalze, vorzüglich Essigsäure, Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Weinsäure, Aether höherer Fettsäuren, die sog. Oenanthäther, Reste von Proteïnstoffen, unbekannte Extraktivstoffe, mineralische Bestandtheile: Kali, Kalk, Magnesia, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor.

Die Quantitäten der hier aufgeführten Stoffe schwanken nun in den verschiedenen Weinen ganz ausserordentlich, und muss es als zwecklos bezeichnet werden, allgemeine Grenzwerthe zu fixiren. Es lässt sich allenfalls in Zahlen die chemische Charakteristik eines Weines einer bestimmten Gegend liefern. Vergessen darf man jedoch hierbei nicht, dass wir für die die Geschmacks- und Geruchseigenthümlichkeiten bedingenden Substanzen überhaupt keine Methoden der Bestimmung besitzen und somit

Weine von ganz verschiedener Herkunft und Charakter in den analytisch feststellbaren Zahlen kaum nennenswerthe Unterschiede darbieten können. Die Methoden der Analyse des Weines sind ebenfalls noch nicht genügend abgeschlossen. Absolute Werthe erhalten wir eigentlich nur für die unorganischen Stoffe, während die Bestimmung der organischen Bestandtheile stets mit mehr oder weniger wirksamen Fehlerquellen je nach Wahl der Methode zu kämpfen hat.

Der gekelterte Most wird entweder ohne die ausgepressten Früchte oder mit denselben, eventuell auch mit den Beerenkämmen, zur Gährung gebracht. Der reine Traubensaft ist wenig gefärbt und erzeugt nur helle Weine. Erst im Verlaufe der Gährung geht aus der Schale der in Gährungsprodukten löslich werdende Farbstoff aus der Schale und Gerbstoff aus den Traubenkämmen in den Wein über. Die Gährung verläuft nicht immer gleichmässig, zuweilen bedarf sie künstlicher Nachhülfe, z. B. der Wärmezufuhr. Ein sehr süsser Traubensaft vergährt, bis sich sein Alkoholgehalt auf 14 pCt. eingestellt hat. In Flüssigkeiten mit höherem Alkoholgehalt ist die Hefe nicht mehr lebensfähig. Auch in der Weingährung hat man zwei Stadien zu unterscheiden, die Hauptgährung, welche stürmisch verläuft und die Nachgährung, die längere Zeit in Anspruch nimmt und einen um so haltbareren und wohlschmeckenderen Wein liefert, je grössere Zeit dies Gährungsstadium andauert. Im Allgemeinen sind 6 bis 7 Monate erforderlich, um den Zucker eines normalen Weinmostes in Alkohol und Kohlensäure völlig umzusetzen.

Der Jungwein wird nach Beendigung der Nachgährung auf sorgsam gereinigte Fässer gebracht und erfährt hier erst die eigentliche Reife, d. h. gelangt in das Stadium, in welchem sich Aroma, Bouquet und die Besonderheiten des Geschmacks erzeugen. Man hat dieses Stadium wohl auch als dritte Gährung oder Lagergährung bezeichnet. Es geht indess hierbei keine der Gährung analoge Veränderung der Weine vor sich, vielmehr bewirkt der oxydirende Einfluss der Luft, welche durch die Fassporen eindringt, eine langsame Oxydation des Alkohols, sowie die Aetherbildung, welche das Aroma und das Bouquet des Weines bedingen.

Zum Fernhalten von Krankheiten von dem Wein wird derselbe meist in geschwefelte Fässer übergelassen. Hierbei gelangt in den Wein mehr oder weniger schweflige Säure, die allmälig in Schwefelsäure übergeht. Die gelagerten, umgefüllten, ausgegohrenen Weinen erlangen nun häufig trotz vorsichtigster Behandlung keine genügende Klarheit. Man muss daher zu künstlichen Hülfsmitteln seine Zuflucht nehmen, welche den Klärungsprocess beschleunigen oder herbeiführen, ohne dass dem Weine seine Beschaffenheit wesentlich ändernde Bestandtheile zugeführt werden.

Die Schönung beruht entweder auf chemischen oder mechanischen Processen. Der Gerbstoff des Weines erzeugt mit leimartigen Stoffen (Hausenblase, Gelatine) oder Eiweiss (Ei, Milch) Niederschläge, welche die trübenden Stoffe des Weines niederreissen. Thon, spanische Erde, Papierbrei etc. klären mechanisch. Die chemisch eingreifenden Schönungsmittel alteriren stets auch in etwas die Eigenschaften des Weines selbst.

Künstlich verbesserte Weine.

In schlechten Jahrgängen oder bei geringen Mosten hat man seit langer Zeit künstlich den Wein aufzubessern gesucht. Die Methoden, die hier vorzüglich zu berücksichtigen sind, sind zweifellos viel umfangreicher in Gebrauch, als man im allgemeinen annimmt. Es handelt sich

um das Chaptalisiren, das Gallisiren und das Petiotisiren. Sind die Methoden rationell zur Anwendung gelangt, so ist das erhaltene Product nicht von analogen bessern Weinen, welche die gleiche Behandlung nicht erfahren haben, zu unterscheiden. Wenn sich bei Berücksichtigung der chemischen Erfahrungen ein Weinproducent auf das Gallisiren etc. gut versteht, so ist sein Produkt haltbarer, besser, als der sog. reine Naturwein und muss ich für mein Theil es zur Zeit noch als eine stricte Unmöglichkeit bezeichnen, auf analytischem Wege mit absoluter Sicherheit einen mit Rohrzucker oder reinem Traubenzucker aufgebesserten Wein als einen solchen zu erkennen.

Das Chaptalisiren ist dadurch characterisirt, dass man dem zu sauren Moste Marmorstaub zufügt und den Ueberschuss der Säure neutralisirt. Ueberschuss der Säure heisst die über das Mittel des Säuregehalts guter Jahrgänge hinausgehende Quantität an Säure. Dem entsäuerten Most setzt man Zucker hinzu und zwar derartig, dass man etwa auf eine 20- bis 25 proc. Zuckerlösung kommt, welche beim Vergähren nunmehr einen feinen Bouquetwein zu geben vermag, der meist edlere Eigenschaften zeigt als sog. „reiner Naturwein."

Beim Gallisiren wird dem Most nach Feststellung seines Säuregehalts Wasser zugegeben, bis durch die Verdünnung der Säuregehalt eines guten Durchschnittsmostes erreicht wird. Dem verdünnten Most fügt man Zucker hinzu, bis der Zuckergehalt eines Normalmostes der betreffenden Traubensorte erreicht wird und lässt vergähren. Der erzielte Wein ist haltbarer, alkoholreicher und besser als der Naturwein. Ich erlaube mir zu bemerken, dass die meisten Moselweine, die wir als Naturweine trinken, gallisirt sind.

Das Petiotisiren ist von beiden vorstehenden Verfahren wesentlich verschieden. Es beruht dasselbe auf der Beobachtung von Petiot, dass sich aus den Weintrebern durch Vergährenlassen derselben mit Zuckerlösung, die eventuell noch angesäuert wird und einem Normalmost angemessen gradirt ist, bedeutende Mengen eines Weines nacherzeugt werden können, der sehr haltbar, leicht zu pflegen, feuriger und bouquetreicher ist als reiner Naturwein.

Sämmtliche genannte Methoden verwenden Zuckerzusatz. Von sanitärem Standpunkt ist darauf zu sehen, dass entweder reiner Traubenzucker oder Rohrzucker benutzt wird. Unreiner Traubenzucker enthält eine bedeutende Quantität unvergährbarer Stoffe, welche im Wein zurückbleiben und durch rechtsseitige Circumpolarisation nach Neubauer's Entdeckung gefunden werden können. Diese Stoffe sollen nach Nessler gesundheitsnachtheilige Wirkungen äussern, gegen welche Behauptung v. Mehring (Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. XIV. Heft 2.) die entgegengesetzte stellt. Der unreine Traubenzucker soll ferner mehr Amylalkohol in den Wein gelangen lassen, als ohne Verwendung eines solchen vorhanden ist. Für diese Behauptung fehlt zur Zeit noch jeder Beweis. Es enthält ein jeder Wein Amylalkohol; derselbe erzeugt sich beim Vergähren von Rohrzucker ebensogut wie aus dem Traubenzucker. Wenn somit auch bisher aus obigen Gründen kaum die Frage über sog. gesundheitsschädliche Wirkungen mit gewöhnlichem Traubenzucker gallisirter etc. Weine nicht als erledigt und abgeschlossen betrachtet werden kann, so ist doch auf möglichste Reinheit der zu verwendenden Zuckerarten hinzustreben, da in dem rohen Traubenzucker eine ganz andersartige Quelle sanitärer Schädigungen liegen kann, bedingt durch den nicht

selten beobachteten Gehalt des Traubenzuckers an Arsen, aus der bei der Fabrication verwendeten Schwefelsäure herstammend.

Sachgemäss hergestellte, aufgebesserte Weine nach vorstehend beschriebenen Methoden werden sich sehr häufig nicht von reinem Naturwein chemisch unterscheiden lassen. Auch die Differenzen in den mineralischen Stoffen sind nicht charakteristisch genug, um als Basis der Unterscheidung dienen zu können. Gemische gallisirter etc. Weine mit reinen Naturweinen sind noch viel weniger unterscheidbar. Wird hingegen ein Produkt als Wein abgegeben, das ganz andersartige Mischungsverhältnisse zeigt, wie ein Wein der angegebenen Qualität sie etwa zu zeigen pflegt, so kann man ein solches Produkt überhaupt nicht mehr als einen gallisirten Wein etc. betrachten und dasselbe nicht für einen verbesserten Wein halten; es liegt dann ein Fabrikat vor, das unsolider, heimlicher Kellerwirthschaft seine Entstehung verdankt und gegen welches mit Recht das Strafgesetz einzuschreiten hat.

Eine in Frankreich in ausgedehntem Massstabe übliche Art der Weinaufbesserung ist das Gipsen des Weines. Man fügt dem Most oder auch dem auf das Fass abgezogenen fertigen Wein Gips hinzu, der innerhalb des Weines jedoch Umsetzungen herbeiführt, welche das Verfahren als nicht zu billigen erkennen lassen. Durch das Gipsen wird nämlich der Weinstein des Weines zersetzt, indem sich weinsaurer Kalk abscheidet und saures schwefelsaures Kalium dafür in Lösung geht. Das saure Kaliumsulfat kann auf die Ernährungsverhältnisse störend wirken, indem dasselbe dem Organismus Alkali entzieht wie die freie Schwefelsäure. Im Harn eines Weintrinkers würden alsdann erhöhte Mengen von Kaliumsulfat angetroffen werden. Bis jetzt hat man Störungen der Gesundheit nach dem Genusse gegipster Weine noch nicht eintreten sehen. Dieselben können der Natur der Sache nach auch nur in Cumulation von Minimalwirkungen sich geltend machen und sind demgemäss schwer zu controliren. Es unterliegt jedoch kaum einem Zweifel, dass das saure Kaliumsulfat in angedeuteter Weise wirksam sein werde. Versuche von Marty über den Schwefelsäuregehalt reinen Mostes und reinen Weines haben ergeben, dass der Maximalgehalt eines reinen Weines an Schwefelsäure nicht über 0,328 Grm. Schwefelsäure im Liter hinausgeht, welche 0,553 Grm. Kaliumsulfat im Liter äquivalent sein würden. Es ist damit nicht gesagt, dass in Wirklichkeit bei dem gefundenen Maximalgehalt an Schwefelsäure wirklich auch die genannte Menge von Kaliumsulfat vorhanden sei. Nichtsdestoweniger bietet die genannte Zahl doch genügende Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Frage, ob ein Wein ein Uebermass schwefelsaurer Salze enthält oder nicht. In Frankreich ist seit dem 16. August 1876 durch Dekret nur ein Schwefelsäuregehalt zugelassen, der 2 Grm. Kaliumsulfat im Liter entsprechen würde. Man findet jedoch im Handel oftmals Weine mit viel höherem Schwefelsäuregehalt. Mir selbst sind solche Weine mit dem Schwefelsäureäquivalent von nahezu 4 Grm. Kaliumsulfat im Liter begegnet. Der Schwefelsäuregehalt könnte unter Umständen zum Theil auch freier Schwefelsäure entstammen; er kann auch durch Umwandlung von schwefliger Säure im Wein entstanden sein; er könnte schliesslich von einem Alaunzusatz herrühren, welcher zur Besserung der Farbe angewendet wird. Die Entscheidung dieser Fragen ist oft sehr schwierig, kommt aber gegenüber dem französischen Dekret gar nicht in Betracht, da dasselbe einfach einen Maximalgehalt von Schwefelsäure, gleichgültig welchen Ursprungs, bei Weinlieferungen zulässt und im Uebrigen auch

freie Schwefelsäure, dem Weine zugefügt, die Bildung sauren Kaliumsulfats veranlassen würde.

Eine weitere Methode der Weinaufbesserung besteht im Versetzen des Weines mit *Glycerin*. Es wird behauptet, dass solche mit Glycerin versetzten, sog. scheelisirten Weine durch den Zusatz besser conservirt würden. Bei dem geringen Masse, in welchen der Glycerinzusatz denkbar ist, dürfte die grössere Haltbarkeit solcher Weine doch noch sehr in Zweifel zu ziehen sein. Nur in besonders eclatanten Fällen wird sich mit Sicherheit chemisch ein Glycerinzusatz nachweisen lassen. Im Allgemeinen ist bei normal vergohrenem Wein der Glyceringehalt der 10. bis 14. Theil des Alkoholgehaltes. Bei geringerem Glyceringehalt kann man auf Wasserzusatz und Alkoholisirung schliessen, bei höherem Glyceringehalt auf absichtliche Zumischung. Da die Verwendung des Glycerins einen Wein besser erscheinen lässt, als er wirklich ist, das Verfahren somit in keiner Weise dem Gallisiren äquivalent zu erachten ist, wird man in der Regel diese Weinbehandlung als Verfälschung im eigentlichen Sinne zu betrachten haben. Die Methoden zur analytischen Bestimmung des Glycerins sind nur von sehr bedingter Sicherheit.

Als wichtige *Conservirungsmethode* des Weines hat das *Alkoholisiren* zu gelten. Es vertragen viele Weine den Transport nicht, wenn ihnen nicht Alkohol künstlich beigegeben wird. Die starken spanischen Weine, ingleichen viele französische Weine sind nach der Reife mit Alkohol verschnitten worden. Es lässt sich der nachträglich zugesetzte Alkohol von dem in der Gährung entstehenden nicht unterscheiden. In Frankreich ist das Alkoholisiren gesetzlich gestattet. Nicht zu verwechseln mit diesem Spritten des fertigen Weines ist das Alkoholisiren des Mostes, durch welches es gelingt, sehr reiche und aromatische Süssweine zu erhalten, in denen die Gährung nur bis zu einem Alkoholgehalt von 14 pCt. vorschreitet, während ein vorwiegender Theil des Zuckers und Extractgehaltes des Mostes nicht vergährt. Weine dieser Art sind die französischen Muskatweine, Grèsweine und dergl.

Die Weine werden vielfach künstlich gefärbt. Wenn die Farbstoffe der Gruppe der Anilinfarbstoffe angehören, werden sie sich im Allgemeinen in einem Wein nachweisen lassen. Die Entdeckung von fremden Pflanzenfarbstoffen hingegen — unter besonderer Berücksichtigung des Umstandes, dass im Rothwein selbst mindestens vier verschiedene Farbstoffe vorkommen — ist äusserst schwierig und unsicher, und kann ich nicht umhin zu erklären, dass die Erkennung solcher Farbstoffe, sobald dieselben *neben echten Rothweinfarbstoff* vorliegen, zur Zeit nicht annähernd möglich ist. Ich für mein Theil habe alles, was mir in der Literatur darüber begegnete, versucht und nachgeprüft und bin selbst in einem Falle bei des Fuchsingehalts verdächtigten Weinen zu dem Resultat gekommen, dass es sich nur um Verkennung normaler Weinfarbstoffe handelte. Da die zur künstlichen Weinfärbung benutzten Stoffe nun meist noch Gemische von verschiedenen Pflanzenfarben etc. sind, ist die Unterscheidung erst recht erschwert. Die dunklen Farbweine Südfrankreichs, die Roussillonweine, Aramonweine verhalten sich ganz anders wie helle Rothweine. Die bald mehr braunrothen, bald mehr violettrothen Farbstoffe reiner Weine reagiren ebenfalls verschieden. Wenngleich es somit auch als zweifellos anerkannt werden muss, dass es wünschenswerth wäre, sichere Methoden zur Erkennung eines künstlich gefärbten Weines zu besitzen, so genügen doch die gegenwärtigen Hülfsmittel hierzu in der Praxis des Weinanalytikers

ganz und gar nicht, um die auf Täuschung hinauslaufenden und in Frankreich als Fälschung anerkannten Manipulationen zu entlarven. Ich will es nicht unterlassen, zu bemerken, dass Gautier in seinem Werk: „La sophistication des vins" umfangreiche analytische Tabellen zur Erkennung von Farbzusätzen zum Wein gegeben hat, die sich in Muspratt's technicher Chemie. Bd. 7. im Wesentlichen wiederfinden. Sollte sich in einem Wein ein Anilinfarbstoff nachweisen lassen, so wird man auch auf etwaigen Arsengehalt zu prüfen haben. Die Methoden der analytischen Untersuchung im Einzelnen scheinen mir nicht Gegenstand eines Handbuches des öffentlichen Gesundheitswesens sein zu sollen, und verweise ich dieserhalb auf Specialwerke.

Krankheiten des Weines.

Die Weine sind in sehr verschiedener Weise krankhaften Veränderungen unterworfen, welche, soweit man dieselben kennt, meist auf die Entwicklung microskopischer Pflänzchen aus der Gruppe der Schizomyceten zurückzuführen sind. Die wichtigsten Erkrankungen sind:

a. Das Kahmigwerden, veranlasst durch Saccharomyces mycoderma. Der Pilz tritt in leichten Weinen auf und zerstört den Alkohol, indem er denselben in Kohlensäure und Wasser umsetzt.

b. Das Sauerwerden, veranlasst durch Mycoderma aceti, welcher Organismus den Alkohol in Essigsäure umwandelt.

c. Das Umschlagen des Weines. Weisswein und Rothwein, besonders nicht genügend vergohrene Weine schlagen um, werden trübe, wolkig. Der Zucker geht in Milchsäure über. Veranlasst wird die Erscheinung durch fadenförmige, äusserst kleine Spaltpilze. Wirksam dagegen ist das Behandeln des kranken Weines mit schwefliger Säure.

d. Das Zäh- oder Langwerden des Weines. Der Wein nimmt eine schleimige Beschaffenheit wie Eiweiss an. Pasteur führte die Erscheinung auf einen kugelförmigen Spaltpilz zurück. Nessler schreibt die Ursache ebenfalls der Einwirkung organisirter Fermente zu und bewies, dass das Zähwerden durch Umwandlung von Zucker in Schleimstoffe veranlasst werde. Das wirksamste Agens gegen das Schleimigwerden ist ebenfalls schweflige Säure.

e. Farbenveränderung der Weine. Weisswein wird braun oder schwarz, Rothwein wird blass oder ebenfalls schwarz. Veranlasst werden die Erscheinungen durch Einwirkung der Luft. Das Schwarzwerden insbesondere tritt auf, wenn der Eisenoxydulgehalt in Eisenoxyd umgewandelt wird und die Gerbsäure sich mit letzterem unter Bildung unlöslicher, schwarzer Niederschläge verbindet. Das Braunwerden und Verblassen von Weiss- resp. Rothwein scheint auf die Thätigkeit von Fermenten zurückgeführt werden zu müssen, da auch hier schweflige Säure als wichtigstes Behandlungsmittel sich erwiesen hat.

f. Das Bitterwerden des Weines wird nach Pasteur durch Bacterien herbeigeführt. Als Mittel dagegen empfiehlt Nessler, den bitter werdenden Wein mit Most oder über Trestern dunkler Trauben nochmals gähren zu lassen.

g. Rauchgeschmack und Schwefelwasserstoffgeruch des Weines ist wohl ebenfalls auf Einwirkung von Organismen zurückzuführen. Wenn in einem Wasser sich Schwefelwasserstoff aus schwefelsauren Salzen bei Gegenwart organischer Stoffe durch Fermente erzeugen kann, ist kein

ersichtlicher Grund vorhanden, den gleichen Ursachen nicht auch gleiche Folgen im Wein zuerkennen zu wollen.

Conservirung des Weines.

Wird ein Wein kürzere Zeit einer höheren Temperatur, 55—65° C., ausgesetzt — ein Verfahren, das nach seinem Urheber als Pasteurisiren bezeichnet wird, so werden die im Wein vorhandenen Fermente getödtet und der Wein wird haltbarer. Das Pasteurisiren kann in Flaschen und in Fässern oder in geeigneten Maschinen, in denen der zu erhitzende Wein durch Schlangenröhren geleitet wird, geschehen. Die Erhitzung braucht nur kurze Zeit zu dauern, ohne dass der Erfolg ausbleibt.

Ein ferneres Verfahren der Conservirung des Weines besteht in der Behandlung desselben mit Salicylsäure. Die Ansichten über die Zulässigkeit solchen Zusatzes sind noch getheilt; in Frankreich ist die Benutzung der Salicylsäure verboten. Nach Neubauer soll die Salicylsäure wol geeignet sein, gewisse Krankheiten des Weines zu verhüten, nicht aber einen kranken Wein wieder gesund zu machen.

Krankheiten des Weinstocks.

Es erscheint mir zweckmässig, an dieser Stelle auch auf die wichtigsten Krankheiten des Weinstocks mit einigen Worten einzugehen, da in nicht seltenen Fällen schon von der Traube her schädliche Einflüsse auf den Most und dessen Umsetzungsprodukt, den Wein übergehen.

Erwähnenswerth ist zuerst die Traubenkrankheit, veranlasst durch einen Mehlthaupilz, Erysiphe oder Oidium Tuckeri. Er bildet einen weissen Ueberzug auf braunen Flecken der Blätter und Zweige des Weinstocks, geht dann auf die Beeren über und bringt dieselben zum Bersten und Faulen. Angewandt wird dagegen das Bestäuben mit Schwefelblumen. Dasselbe ist wirksam durch die Bildung von Schwefelwasserstoff, welcher bei Berührung von Schwefel mit Mikroorganismen entsteht, die wie die Schimmelpilze Wasserstoff in ihrem Lebensprocess abscheiden.

Von thierischen Parasiten sind eine grössere Zahl von Lepidopteren nicht selten gefährliche Feinde des Weinstocks, ebenso die Larve des Maikäfers und ein Rüsselkäfer, Rhynchites betuleti. Ganz besonders gefährlich ist die Reblaus, Phylloxera vastatrix, welche seit 1864 bereits grosse Strecken Weinlandes in Frankreich verwüstet hat. Die Reblaus gehört zu den Blattläusen resp. der Gruppe der Rindenläuse. Die Blattläuse haben die Eigenthümlichkeit der parthenogenetischen Entwicklung neben der oviparen Geschlechtsform. Es existiren im ganzen vier verschiedene Formen, nämlich geflügelte Weibchen, welche ohne Befruchtung nur wenige Eier legen. Im Artikel „Pflanzenkrankheiten“ ist hierüber das Nothwendige ausführlich erörtert worden, worauf wir in Betreff der Detailbeschreibung verweisen. Die durch die Reblaus erzeugte Krankheit des Weinstocks ist in national-ökonomischer Beziehung von grosser Bedeutung und hat zu den vielfachsten Vorschlägen zur Bekämpfung derselben Anlass gegeben. Bis jetzt ist noch kein Mittel mit radicalem Erfolge gekrönt worden. Am Weinstock selbst äussert sich die Krankheit erst im dritten Jahre; er bekommt ein kränkliches Aussehen, dass sich besonders durch frühzeitiges Gelbwerden der Blätter und Verschrumpfen der Trauben kund gibt. Die durch das Anbohren der Reblaus entstandenen blasigen Anschwellungen, Nodositäten genannt, zeigen sich zunächst an den obern Saugwurzeln und haben

dann den Untergang des Weinstocks zur Folge, der in der Regel im vierten oder fünften Jahre eintritt.

Die Vertilgung der Reblaus ist äusserst schwierig. Mit Erfolg hat man den Boden unter Wasser gesetzt. Von Bedeutung scheint die Verwendung des Kaliumxanthogenats zu werden, das sich im Boden in Schwefelkohlenstoff, Alkohol und kohlensaures Kali spaltet, wobei der Schwefelkohlenstoff die Wurzelläuse tödtet.

Weinfälschung oder Weinfabrication.

Wo der Begriff der Weinfälschung anfängt, ist schwer zu sagen. Dass sich die Bereitung weinähnlicher Getränke aus Wasser, Zucker, Weinsäure, Weinstein, Bouquetessenzen, Rosinen etc., wenn die Fabrikate als Naturwein ausgegeben werden, als Fälschung darstellt, liegt auf der Hand. Auch die Behandlung mangelhaft vergohrener Weine mit aromatischen Essenzen und erneutes Vergähren mit Zucker und Hefe kann als Fälschung behandelt werden. Ebenso möchte in diesen Begriff die Umwandlung von Weisswein oder blassrother Weine in Rothwein durch Färbungsmittel zu subsummiren sein.

Ob man die Methode des Gallisirens, Chaptalisirens, Petiotisirens nur dann als gerechtfertigt erkennen will, wenn die Weine ausdrücklich als derart behandelt bezeichnet werden, mögen amtliche Verordnungen zu fixiren suchen. Ich für mein Theil hege die Ansicht, dass man eine Verordnung in diesem Sinne nicht eher erlassen sollte, als bis wirklich bewiesen ist, dass man Weine in genannten Behandlungen gewonnen auch mit Sicherheit als solche erkennen kann.

Süssweine.

Die Süssweine, spanische Weine, Muskatweine, Capweine, Ungarweine, sind sämmtlich mehr oder weniger Kunstprodukt. Es handelt sich hier bald um einen Spritzusatz zu vergohrenem Most oder zu frischem Most, bald um Verwendung eingekochten Mostes, bald um Zusatz von Rohrzucker, bald um Beimischung ausgepressten Rosinensaftes u. dgl. Es ist die Frage, welche Operationen man für die Süssweinfabrication zulässig halten will, welche nicht, und ob vielleicht fast alle süssen Ungarweine unter die Kunstweine gerechnet werden sollen. Ausser durch die genannten unumgänglichen Methoden der Süssweingewinnung werden nun in der That massenhaft Süssweine, wie Malaga-, Madeira- und Xeresweine fabricirt. Ich habe amtlich Essenzen zur Fabrication solcher Gemische zu untersuchen gehabt und muss gestehen, dass es chemisch nicht nachweisbar ist, ob ein sog. „Malaga“ etc. sein Aroma derartigen Essenzen oder der Traube verdankt. Ich habe wirkliche Kunstweine analysirt und die wesentlichen Bestandtheile der Aschen ebenfalls bestimmt, ohne dass ich in einzelnen Fällen zu dem Resultat gelangen konnte, sagen zu dürfen, das Produkt könne nicht aus Traubensaft unter den sonst üblichen Methoden der Süssweingewinnung hervorgegangen sein.

Die Schwierigkeit der Beurtheilung wird ganz besonders dadurch erhöht, dass man in der Regel als Basis solcher Gemische echte einfache Weine wählt, in welchen alsdann die Grundsubstanzen des Weines und der Weinaschen gefunden werden.

ad 3. Sanitäre Schädigung durch Weingenuss. Dieselben könnten auftreten bei andauerndem Genuss gegipster Weine durch das in denselben vorhandene saure Kaliumsulfat. Vielleicht wirken mit unreinem

Traubenzucker vergohrene Weine schädlich durch erhöhten Amylalkoholgehalt, möglichen Arsengehalt und angeblich nachtheilige Eigenschaften der unvergährbaren Stoffe des unreinen Traubenzuckers. Zu hoher Alkoholgehalt, zu hoher Gehalt an Glycerin, namentlich an unreinem Fabrikat, zu hoher Säuregehalt, krankhafte Veränderungen der Weine können von schädlichen Folgen für die Consumenten begleitet sein.

Gehalt des Weins an schwefliger Säure, an arsenhaltigen Farbstoffen, an zu hohen Mengen von Alaun, von Salicylsäure könnte auch event. sanitäre Beaufsichtigung erforderlich scheinen lassen. Weinbehandlung mit Bleizucker wird nirgends mehr vorkommen. Nichtsdestoweniger darf auch nicht aus dem Auge gelassen werden, dass die vielseitige Möglichkeit der Berührung von Wein mit Metallen Kupfer, Zink oder Blei in den Wein gelangen lassen kann, letzteres namentlich aus Schrotkörnern beim Flaschenspülen. Alle diese Gesichtspunkte erheischen höheres Interesse vom Standpunkt der öffentlichen Gesundheitspflege als die Beschaffenheit des Weines an sich.

Literatur.

1) Pappenheim, Handbuch der Sanitätspolizei. 1870. Bd. 2.
2) Muspratt, Technische Chemie. 3. Aufl. Bd. 7.
3) Nessler, Bereitung des Weines. A. W. Hofmann's Entwicklung der chem. Industrie. Bd. 3.
4) König, Nahrungs- und Genussmittel. Berlin 1880.
5) Pasteur, Etudes sur le vin.
6) Gautier, La sophistication des Vins. Paris 1877.
7) Bastide, Vins sophistiqués. Procédés simples pour reconnaître les sophistications les plus usuelles et surtout la coloration artificielle. Béziers 1876.

Zahlreiche Artikel von Kayser, Rösler, Neubauer, Nencki u. A.

Dr. **C. Bischoff** (Berlin).

Wolfram.

Wolfram kommt in der Natur in Verbindung mit Eisen, Blei und Kalk vor; seine Legirung mit Eisen ist besonders stark. Es gehört zu den Metallen, die nur geringe giftige Eigenschaften besitzen (cfr. Handb. der Gewerbe-Hyg. S. 787).

Unter den Verbindungen sind die Wolframbroncen in der Technik beim Tapetendruck, zum Anstreichen der Metalle, zur Darstellung von Glanzpapier etc. gebräuchlich. Man hat goldgelbe, rothgelbe Broncen in würfelähnlichen Formen, purpurrothe theils in Würfeln, theils in formlosen Stücken und blaue in prismatischen Krystallen. Rothe oder rothgelbe Bronce, deren Pulver hellbraun gefärbt ist und mit Wasser eine schöne blaue Flüssigkeit liefert, erhält man durch Schmelzen von Natriumwolframiat und Wolframsäureanhydrid mit Zinnfolie. Im Allgemeinen werden aus säureärmeren Gemischen die gelben, aus säurereichen die rothen und blauen erhalten; auch ist die Zinnmenge und Schmelzdauer für die Farbenbildung massgebend.

Ammoniumwolframiat wird durch Auflösen von Wolframsäure in Aetzammoniak erhalten und zum Durchtränken von Kleidungsstücken

benutzt, um sie schwer entzündlich zu machen. Zu demselben Zwecke dient auch Ammoniumphosphat, borsaures Magnesium, Alaun, Bleizucker, Zinkvitriol etc. Selbstverständlich wird man die beiden letzteren Salze nicht zur Behandlung der Leibwäsche benutzen: Alaun ist nicht überall zulässig, weil es viele Farben angreift. Ammoniumsulfat mit 1 procentigem Ammoniumcarbonat eignet sich besonders für Coulissen der Theater.

Für Wäsche, Weisszeug und Mousselin nimmt Natriumwolframiat in wässriger Lösung von 20 pCt. die erste Stelle ein; in der Färberei kann es auch die Zinnsalze vertreten. Die Wolframsäure geht mit allen Proteïnkörpern unlösliche, in alkalisch reagirenden Flüssigkeiten lösliche Verbindungen ein.

Phosphorwolframsäuren, die man durch Zersetzung von Natriumwolframiat mit Phosphorsäure erhält, sind Reagentien auf organische Basen.

Eulenberg.

Wollindustrie.

Seitdem die Wollfabrication immer mehr Grossindustrie geworden ist, hat die Hausindustrie in gleichem Grade abgenommen, so dass mit der Vervollkommung der Technik auch die Gesundheitsschädigungen weit geringer geworden sind. Wenn irgendwo, so bestätigt sich namentlich in der Wollindustrie die Erfahrung, dass jeder Fortschritt in der Technik auch der Hygiene zu Gute kommt.

Im Allgemeinen hat man in der Wollindustrie die Behandlung der Rohwolle und die Bearbeitung der Wollfaser zu unterscheiden und zwar um so mehr, als beide Zweige in der Regel selbständig und von einander getrennt betrieben werden; denn auch in der Industrie bildet sich immer mehr die Specialität aus, die sich vorzugsweise mit einzelnen Branchen beschäftigt.

Behandlung der Rohwolle.

Unter Wolle versteht man im Handel vorzugsweise die Schafwolle und nennt Vliess die zusammenhängende Wollbedeckung eines Schafes, welche vom Thiere abgeschoren wird. Nach den verschiedenen Schafrassen unterscheidet man Kaschimir-, Alpaca-, Vigogne-, Kämmelwolle. Zu den grössten Wollmärkten gehören die in Berlin und Breslau; darauf folgen Stettin. Posen, Magdeburg, Dresden, Leipzig, Nürnberg, Weimar etc., während sich in England der Welthandel mit Wolle concentrirt.

Die beste Wolle ist die Schurwolle, die schlechtere die Gerber- oder Raufwolle in den Weissgerbereien (cf. I. S. 680), die schlechteste die Schlacht- oder Sterblingswolle, die von geschlachteten oder gefallenen Thieren herrührt.

Die hervorragendste Eigenschaft der Schafwolle ist die Krämpelkraft. Die Flaumhaare sitzen bündelförmig in der Haut, finden sich aber nicht bei allen Schafen, während den Grannenhaaren die Krempelkraft fast ganz abgeht; sie stehen in ziemlich gleichen Intervallen einzeln neben einander. Das markfreie Wollhaar erscheint stets gekräuselt, aber die Kräuselung folgt nicht der reinen Spirale, sondern bildet verschiedene Bogen. Am meisten Kräuselung besitzen die Merinoshaare.

Die Wolle besteht wie das Haar und jedes hornartige Gebilde aus Hornstoff, Keratin, einem schwefelreichen (5 pCt.) Körper, der mit Wasser keinen Leim bildet.

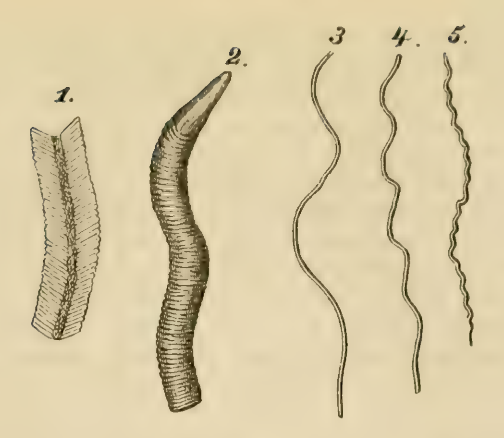


Fig. 1 zeigt den Durchschnitt eines Wollhaares mit den zellenförmigen, mit farbigen fettartigen Flüssigkeiten gefüllten Höhlungen. Aus den Kernzellen entstehen kegelförmige Faserschichten, die sich in schiefer Richtung bis an die Oberfläche ausbreiten. Dadurch erhält die Oberfläche eine ring- und schuppenförmige Gestalt (Fig. 2.) mit feinen Längsstreifen. Fig. 3 zeigt die grobe, fast garnicht gekräuselte Wolle. Fig. 4 stellt die feine Landwolle und Fig. 5 die veredelte Merinoswolle dar.

Die Spitze des Haares ist glatt und kegelförmig. Die Dicke schwankt zwischen $^1/_{90}$ — $^1/_{13}$ Mm. Die meisten Wollsorten liefern wellenförmige oder gekräuselte Haare: hiervon macht nur die grobe Wolle, namentlich die der Sumpfschafe eine Ausnahme (3). Zahlreiche und regelmässige Krümmungen (4) zeigen die feinsten Sorten, die Merinos.

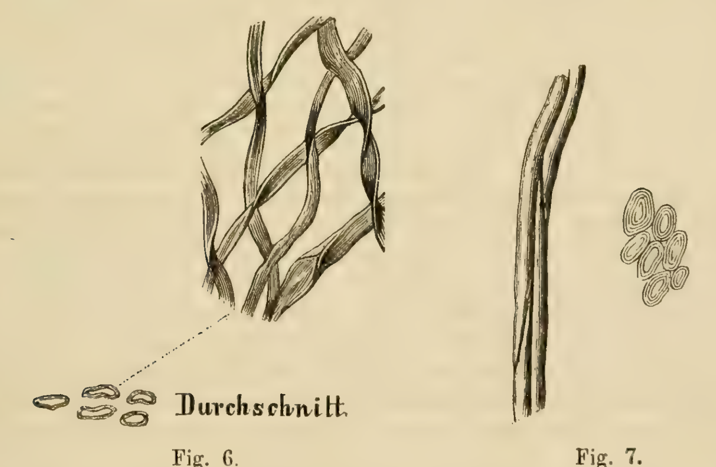


Fig. 6. Fig. 7.

Zum Unterschiede ist in Fig. 6 die Baumwollfaser und in Fig. 7 die Flachsfaser dargestellt.

Jede Wolle enthält ausser dem Schmutz und Staub eine fette, von den Excreten der Haut herrührende Substanz, den sog. Wollschweiss; er besteht aus den Kaliseifen der Oel- und Stearinsäure, vermischt mit unverseiftem Fett, mit Ammoniumsalzen, Kaliumcarbonat, Calciumoxalat, Baldrian- und Phosphorsäure. Er zeigt sich bei den verschiedenen Schafrassen in verschiedener Menge und Beschaffenheit. Man unterscheidet den leicht auflöslichen oder gutartigen und den schwerlöslichen oder bösartigen Schweiss. Alle überseeischen Wollen besitzen am wenigsten den leicht flüssigen Fettschweiss und sind deshalb nicht so haltbar wie die continentalen; man verwendet sie daher auch fast nur zu Schussgarn.

Der schwerlösliche Schweiss enthält Stoffe, die sich in gewöhnlichem Wasser und bei gewöhnlicher Temperatur fast gar nicht lösen; man unterscheidet hiernach den „orangegelben“, den „harzigen“ und den „wachsartigen“ Schweiss.

Wollwäsche. Bei der sog. Pelzwäsche oder Rückenwäsche wird das Schaf in der wärmeren Jahreszeit 2 Tage vor der Schur in offenem Wasser in der Nähe eines Baches, Weihers oder Flusses gebadet, wobei man die Wolle knetet und reibt. Geschieht die Wäsche in kleinen Bächen, Teichen oder Gräben ohne Abfluss, so kann hierdurch eine starke Verunreinigung des Wassers hervorgerufen werden. Wo man nicht über fliessendes Wasser mit hinreichender Wassermenge gebieten kann, sollte man das zur Wäsche benutzte Wasser vor dem Abfluss zum wenigsten einer Klärung unterwerfen, keinesfalls aber dulden, dass stehende Lachen von diesem schnell in Fäulniss übergehenden Wasser die Salubrität ganzer Ortschaften gefährden. Wo es an einer günstigen Gelegenheit zum Waschen fehlt, bedient man sich bisweilen auch kleiner Feuerspritzen, um die Thiere abzuspülen. Zweckmässig ist es, hierbei das Wasser lauwarm zu machen.

Obgleich die Pelzwäsche zur Entfettung der Wolle nicht ausreicht, so verliert sie doch hierdurch ca. 20—70 pCt. ihres Gewichts und viele Dungstoffe gehen dadurch meist ganz verloren, wenn man hierbei nicht mit Sachkenntniss verfährt.

Das Scheren der Schafe folgt sofort, sobald die Schafe wieder trocken geworden sind und wird mittels einer besonderen Schere, der Schafschere, bewirkt.

Nach der Schur geschieht das Sortiren der Vliesse seitens der Schafzüchter und Händler nach den verschiedenen Körpertheilen und dem hierdurch bedingten Werth der Wolle. Man unterscheidet im Wollhandel gewöhnlich vier Sorten (Prima, Secunda, Tertia und Quarta oder supra-, extra-, fein und mittelfein etc). Es tritt hierbei keine sehr starke Staubentwicklung auf, zumal das Sortiren im Freien oder in luftigen Schuppen geschehen kann, da die Schur im Frühjahr oder bei Wolle von langem Stapel auch im Herbste stattfindet. Am meisten Staub macht die Bauchwolle.

Wollwäschereien oder Wollkämmereien. Das vollständige Entfetten der Wolle nach der Pelzwäsche geschieht gegenwärtig in besonderen Anstalten, die insofern einer sanitätspolizeilichen Ueberwachung bedürfen, als die hierbei vorkommenden Abfallwässer durch die üblen Ausdünstungen leicht grosse Belästigungen oder auch bedenkliche Verunreinigungen der Flüsse veranlassen können, wenn sie in kleinere Wasserläufe mit geringem Gefälle frei abgelassen werden. Bildet man wegen eines mangelnden Abflusses Absatzteiche, die bei grossem Betriebe Flächen von 1 Hectar einnehmen können, so steigern sich für die Adjacenten die Uebelstände in hohem Grade; sie sind weit belästigender als die Klärbassins auf Rieselfeldern.

Wie gross die Menge von Stoffen ist, die durch die Wäsche abgeschieden werden, geht aus folgender Uebersicht hervor:

Ungarische Landwolle verliert .	51—65	pCt.,
Rambouillet-Wolle	58,05	„
Buenos-Ayres-Wolle	60,88	„
Lange Tuchwolle	60—69	„
Nordamerikanische Merinos . .	64,30	„
Russische Merinos	68	„
Kurze Tuchwolle	69—72	„

Zur Wiedergewinnung der Kalisalze hat man verschiedene Methoden empfohlen. In Belgien dampft man die Wollwaschwässer, wie sie aus den Wollwaschmaschinen (Leviathan) kommen, nach vorheriger Absonderung der Fette bis zur Calcination ein. Die hierzu gebräuchlichen Abdampfpfannen und Calciniröfen finden sich in Ferd. Fischer's „Verwerthung der Industrieabfälle“ (Leipzig 1875, S. 145) ausführlich beschrieben. In anderen Fabriken dampft man die Wässer nach Maumené und Rogelet

nur bis zur Syrupconsistenz ein und gewinnt hieraus in Gasretorten Leuchtgas für die Fabrik.

Versetzt man die seifenhaltigen Waschwässer mit Schwefelsäure, so erhält man das suspendirte Fett als eine ölige Masse, die man durch Filterpressen entfernt und als Schmieröl benutzt, nachdem vorher schon der Wollschweiss, der besonders Kaliverbindungen enthält, mit lauwarmem Wasser ausgezogen worden ist, um auf Pottasche verarbeitet zu werden. Dies getrennte Verfahren ist bei der Schweisswolle überseeischer Wolle ganz besonders angezeigt. Die sauren Abwässer sind durch Kalkmilch abzustumpfen, bevor sie in Flüsse eingeführt werden.

Nach dem Schwammborn'schen Verfahren wird die Wolle direkt mit Seife gewaschen und die Waschbrühe mit Kalk versetzt, um die Fettsäuren als unlösliche Kalkseifen zu erhalten. Die Abfallwässer sind noch milchig trübe von überschüssiger Kalkmilch. In zweckmässiger Weise könnten dieselben noch über ein Gradirwerk geleitet werden, um den Kalk in Calciumcarbonat zu verwandeln. (Das Nähere hierüber findet sich in meinem Handbuche der Gewerbehygiene S. 559. Man vergl. auch Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medicin. Bd. 36. 1. Heft. 1882. S. 174.)

In der Leipziger Wollwäscherei hat sich das getrennte Verfahren anscheinend gut bewährt. Hier wird das Schmutzwasser des ersten Bades in grossen Abdampföfen durch Eindampfen und Calciniren auf Pottasche verarbeitet. Man gewinnt hierdurch etwa 60—65 pCt. Calciumcarbonat. Das Waschwasser des zweiten Bades enthält die Seifen- und Wollfette, aber keinen Wollschweiss.

Zur Gewinnung der Wollfette gelangt das Wasser in grosse Holzbottiche, in welchen man Schwefelsäure beimengt. Der sich abscheidende Fettschlamm wird in mit Dampf geheizte Pressen gebracht, aus denen das Wollfett abfliesst.

In einigen Fabriken ist das Schwammborn'sche Verfahren insofern zweckmässig modificirt worden, als abwechselnd 2 Absatzbassins benutzt werden, in denen sich der schwere Walkerthon absetzen kann, damit die Schlammmenge im Zersetzungsbassin nicht unnöthig vermehrt wird.

Das Abwasser muss stets mit Kalkmilch versetzt und geklärt werden. Bei ungenügendem Zusatz von Kalkmilch entsteht eine Trübung; ein geringer Ueberschuss davon schadet insofern nichts, als das abgehende Wasser namentlich bei einer längern Leitung an der Luft und auch beim Eintritt in einen Wasserlauf in Calciumcarbonat umgewandelt wird, wenn Wassermenge und Stromgeschwindigkeit des Wasserlaufs eine genügende ist; sonst ist das oben gedachte Gradiren dieser Abwässer angezeigt.

Nach einem Verfahren von E. Neumann werden die unreinen Wässer in Bassins zuerst mit Kalkmilch versetzt. Die Ausscheidung der sich hierbei bildenden unlöslichen Kalkseife wird durch entsprechende Mengen von Eisenvitriol und Magnesiumsulfat, welche ebenfalls mit Fetten unlösliche Seifen bilden, versetzt.

Der gewonnene Schlamm wird der trocknen Destillation unterworfen, wobei ausser Ammoniakwasser ein dunkles, butterartiges Fett überdestillirt. Im Destillationsgefäss bleiben Gips, Magnesia und andere unorganische Stoffe, die als Dungmittel Verwendung finden. Durch Rectification kann das Fett in Schmieröl verwandelt werden. Nach neuern Erfahrungen eignen sich bei der Wollwäsche mehr Harz- als Fettseifen, weil sich hierbei ein leicht trocknender, bröcklicher Niederschlag mit den erdigen und kalkigen Stoffen des Wollschweisses bildet, der von der Wolle leicht abgeschlagen werden kann und nicht so anhaftet, wie eine Kalkseife, die bei der Anwendung von Alkaliseife entsteht. Nach Entfernung des Kalkes sind dann die gewöhnlichen Seifen mit grösserem Vortheil zu verwenden.

Verviers ist ein Hauptsitz der Wollwäscherei; dort verdampfen aber mehrere Wäschereien nur die Auslaugeflüssigkeiten und lassen die Waschwässer unbenutzt in die Flüsse ablaufen.

Die technische Frage kann natürlich noch sehr vielseitig behandelt werden; vom sanitätspolizeilichen Standpunkte muss stets die Forderung gestellt werden, dass die Flüsse durch die Abwässer der Wollwaschereien nicht verunreinigt werden. Man kann eine Reinigung der Abwässer bis zu dem Grade verlangen, dass der Liter nur 0,5—0,8 Grm. feste Rückstände enthält. Die Menge der Abwässer ist oft sehr bedeutend und kann in manchen Wäschereien täglich mehrere Hundert Cbm. betragen.

Bei der Sortirung der Wolle behufs deren Verarbeitung kommt es besonders auf die Beseitigung der Hundehaare an, welche lang und weich sind, auch sich nicht kräuseln. Stichelhaare sind kurze und starke Haare, die durch Klopfen entfernt werden. Der Klettenwolle

hängen speckige, kleine Kletten, sog. Haarläuse, an; diese Kletten (Spiralkletten) kommen in einigen deutschen und ungarischen Land- und Mittelwollen, sowie in überseeischen Wollen vor.

Statt der „Entklettungswölfe“ hat man behufs Entfernung der Kletten immer mehr das Carbonisiren der Wolle vorgezogen, welches im Einlegen derselben in einem mit verdünnter Schwefelsäure (3—4° B.) versetzten Bade und in nachfolgender Entsäuerung durch Ammoniak besteht, worauf noch ein gründliches Auswaschen mit Walkerde, Soda, Kalk etc. folgt.

Je nach dem Zwecke, dem die Wolle dient, sortirt man Streich- und Kammwolle. Alle gekräuselte Wolle, deren Haar im ausgedehnten Zustande unter 0,10 Mtr. (4 Zoll) misst, gehört zur Streichwolle, während die Kammwolle eine Länge von 20—32 Ctm. hat, wenig gekräuselt und bisweilen schlicht wie gewöhnliches Haar ist.

Zur Streichwolle gehört besonders die Wolle von Buenos-Ayres, Montevideo und Australien; sie wird auch zum Kämmen, dann aber hauptsächlich nur für Posamentirarbeiten benutzt. Die Abfälle beim Kämmen der Kammwolle werden der Schafwolle zugemischt, die zum Spinnen des Streichgarns bestimmt ist.

Das Wollsortiren der Rohwolle für Tuchfabrikanten geschieht häufig in den Lagerräumen der Wollhändler. Es ensteht hierbei nach der Beschaffenheit der Wolle mehr oder weniger Staub, der hauptsächlich aus Schmutz und feinen Wollfasern besteht; er wirkt daher störend auf die Augen und die Respirationswege ein. Es werden fast nie prophylaktische Massregeln hierbei ergriffen, obgleich die Erfahrung die Gefährdung aller Arbeiter mit schwachen Brustorganen nachzuweisen vermag, wenn sie ununterbrochen diesem Staube ausgesetzt und lediglich als Wollsortirer beschäftigt sind. Da übrigens die Arbeit an und für sich nicht anstrengend ist, so muss man gerade wie bei der Baumwollindustrie berücksichtigen, dass nicht selten von Natur schwächliche Arbeiter diese Beschäftigung aufsuchen; man muss daher in concreten Fällen von Gesundheitsschädigungen genau unterscheiden, inwiefern das Gewerbe an und für sich als Krankheitsursache aufzufassen ist. Hauptgrundsatz muss bleiben, dass der Fabrikarzt phthisisch angelegte Arbeiter vom Wollsortiren ausschliesst. Aus eigener Erfahrung kann ich bestätigen, dass unter diesen Arbeitern namentlich da, wo es an luftigen und geräumigen Localen fehlt, häufig Lungenschwindsüchtige angetroffen werden.

Jedenfalls ist seitens der Sanitätspolizei für gesunde und der staubigen Arbeit entsprechende Räume Sorge zu tragen; denn man muss berücksichtigen, dass die Wollfaser wegen ihrer ungleichen Oberfläche der Schleimhaut der Respirationswege fest anzuhaften vermag, wenn sie auch mit den Sputis weit leichter als Haarpartikelchen anderer Thiere ausgeworfen wird, wovon man sich bei der mikroscopischen Untersuchung der Sputis leicht überzeugen kann. In allen Fällen wird in dieser Weise eine Reizung der Respirationswege bedingt, welche sich indess bei übrigens gesunden Arbeitern häufig nur auf den Kehlkopf beschränkt. Aehnliche Beobachtungen hat man überall gemacht, wo es sich um Wollstaub handelt, sei es bei der Bearbeitung der Wolle, sei es bei Manipulationen mit fertigen Tuchen, z. B. beim Nähen mit der Nähmaschine. Tuche von Shoddy entwickeln einen um so belästigenderen Staub, je mehr bei der Anfertigung ausser Wolle auch noch andere Thierhaare benutzt worden sind. In den Sputis kann man dann Fragmente von Haaren und Wolle nachweisen.

Einfache Watte-Respiratoren würden hier grossen Nutzen stiften, wenn die Indolenz der Arbeiter nicht wie überall auch hier störend einwirkte.

In England hat man die Erfahrung gemacht, dass die Van Mohair-

wolle (von del Van in Kleinasien) nicht selten putride Stoffe enthält, welche zu Milzbrand-Affectionen bei dem Wollsortiren Anlass gegeben hat. (Vierteljahrsschr. f. ger. Med. 1881. 34. Bd. S. 181.) Derartige bedenkliche Wollen müssen daher stets einem Desinfectionsverfahren unterworfen werden.

Verarbeitung der Wolle in den Fabriken.

Die gewalkten rauhen Wollstoffe werden aus der Streichwolle, die glatten und nicht gewalkten aus dem Kammgarn angefertigt. Die im Handel vorkommende sortirte Wolle bedarf jedoch, wenn es sich um die Streichwolle handelt, noch vielfacher Vorbereitungen. Zu denselben gehört 1) die Fabrikwäsche, um die Wolle vollständig zu entfetten und für die weitere Bearbeitung geeignet zu machen.

Die Fabrikwäsche zerfällt a) in das Einweichen und Entfetten. Man lässt die Wolle einige Zeit in Flusswasser und gefaultem Urin oder in einer Auflösung von Seife und Soda stehen. Die Sodalösung ist bei der Gerberwolle unentbehrlich. Man erwärmt die Flüssigkeit in Kesseln über freiem Feuer oder durch eingeführten Dampf bis zu einer Temperatur von 50—70° C. und trägt dann die Wolle in Weidenkörben ein; nach 10—12 Minuten wird sie herausgenommen. Die gelblichen Abwässer können nach Umständen gemeinschaftlich mit den Walkwässern behandelt werden; ein freier Abfluss würde nur bei grossen Wasserläufen zu gestatten sein.

b) Das Ausspülen oder Waschen der Wolle wird, wenn möglich, in fliessendem Wasser mittels Weidenkörbe ausgeführt. Bisweilen bedient man sich mit grösserem Vortheil einer Kufe mit rotirender Achse, welche dem Holländer ähnlich ist und ein fortwährendes Umrühren der Wolle bewirkt, wobei durch eine besondere Waschtrommel das schmutzige Wasser ausgeschöpft wird,

In grössern Fabriken sind automatisch arbeitende Maschinen in dieser Weise thätig und zwar mit Hülfe eines Walzensystems; namentlich in den Wäschereien von Antwerpen und Verviers wird die Wolle so gereinigt, dass sie für die Verarbeitung auf den Krempel- und Spinnmaschinen geeignet ist.

c) Das Trocknen der Wolle geschieht in Centrifugen oder auf einem Kasten von Eisendraht mittels heisser Luft; die dadurch entstehende feuchte Luft ist durch einen Ventilator aus dem Trockenraum wegzuführen.

Die Arbeiter sind bei der Wollwäsche im Allgemeinen wie die Färber wechselnden Temperaturen und der Nässe ausgesetzt; dass sie daher an verschiedenen rheumatischen Affectionen und Katarrhen leiden, ist leicht erklärlich, obgleich sie im Allgemeinen ein gesundes Aussehen haben. Nur bei der Bearbeitung der arseniakalischen, mit Rhusma behandelten Wolle können sie bisweilen von Augenentzündungen, Reizung der Nasenschleimhaut und von Kopfschmerzen befallen werden. An den urinösen Geruch gewöhnen sich die Arbeiter leicht.

2) Das Färben der Wolle kann nur mit echten Farben geschehen und benutzt man dazu vorzugsweise die Beize zur Erzeugung wollfarbiger Tuche, da unechte Farben in Folge des Walkens würden zerstört werden. Am häufigsten wird Indigo mit Waid, Kleie und Kalk benutzt. Zur Beize dienen Oxalsäure, Alaun, Zinn, Zink, Schwefelsäure, Kupferoxydul und Chromalaun.

Zum Blaufärben ist zuweilen noch Blutlaugensalz und Schwefelsäure im Gebrauch. Die in den Dämpfen enthaltene Blausäure erzeugt bei den Arbeitern leicht Uebelkeit, Erbrechen und Ohnmacht; eine kräftige Ableitung der Dämpfe ist hier absolut erforderlich (cf. I. S. 259).

Das Sächsisch Blau wird durch Auflösen von Indigo in Schwefelsäure erzeugt, ist aber nicht so dauerhaft, wie das Küpenblau.

Zum Schwarzfärben gehört die Indigoküppe, ein Bad von Sumach, Blauholz und Eisenvitriol. Ausser Chrom- und Anilinschwarz unterscheidet man noch sehr verschiedene Arten von Schwarz. Braunfärben geschieht mit Gerbstoffen, mit Beizen von Alaun und Kupfervitriol. Zum Scharlachroth dient eine Beize von salpeter-

saurem Zinn und Weinstein nebst einem Zusatz von Gelb; das Ausfärben geschieht in Cochenille oder Krapproth. Für Gelb dient Wau, Gelbholz, Quercitron und Pikrinsäure, für Grün eine Mischung von Blau und Gelb, für Violett eine solche von Blau und Roth. Nach dem Färben folgt das Waschen und Trocknen.

3) Das Wolfen bezweckt eine Auflockerung der gewaschenen Wolle, um dieselbe aus ihrer Strähnchenverbindung zu lösen und gleichzeitig alle Unreinigkeiten zu beseitigen. Der Klopfwolf ist eine mit Stöcken besetzte Walze, der Reisswolf hat eiserne Zacken und der Schlangenwolf ist eine Verbindung von Klopf- und Reisswolf; die Benutzung der verschiedenen Arten von „Wolf" richtet sich nach den technischen Zwecken.

4) Zum Einfetten benutzt man Baumöl oder hauptsächlich Oleïn für die feinere Waare, Rüböl oder Thran für die gröbere, um die Wollfaser geschmeidiger zu machen. Man bearbeitet die Wolle mittels Rechen oder auch mit Hülfe des „Oelwolfs", welcher gleichzeitig das Vermischen verschiedener Wollsorten gestattet.

Das Einfetten hat gegenwärtig wol das geringste sanitäre Bedenken, namentlich wo luftige Räume zur Verfügung stehen und Oleïn zur Verwendung kommt.

5) Das Krempeln, Kratzen oder Streichen der Wolle bezweckt eine gerade und parallele Lagerung der Wollfasern wie bei der Baumwolle; auch sind die Maschinen für Streichwolle denen für Baumwolle sehr ähnlich.

Das erste Kratzen geschieht auf der Reisskrempel, welche den sog. Pelz oder das Vliess liefert, das zweite auf der Lockenmaschine oder Feinkratze, welche die Wolle in runde, fingerdicke Locken (Vliessbänder) verwandelt.

Es entsteht hierbei ein staubiger Abfall, den man am besten mittels eines besondern Apparates, den Kardenabfallsammler, auffängt, um seine Ausbreitung im Fabrikraum zu verhüten; derselbe verdient eine allgemeine Einführung, um die Respirationswege der Arbeiter vor dem Wollstaube zu schützen (cf. I. Bd., S. 251).

6) Die Vorspinnmaschine erzeugt mehrere schmale Bänder, indem die Kratzbänder in Zwischenräumen um eine Trommel aufgewunden werden. Sie ist gegenwärtig entbehrlich geworden, da die letzte Kratzmaschine statt der Locken sofort die schmalen Bänder liefert; diese Vorspinnkrempel oder Continue hat statt einer zwei Kammwalzen, wobei schliesslich mit Leder überzogene Walzen bereits ein Zusammenrollen und Zusammendrehen der Fäden bewirken, welche dann auf eine Spule gewunden werden.

Bei der Streichwollverarbeitung sind die Vorspinnmaschinen den Mulespinnmaschinen ähnlich.

7) Zum Feinspinnen dienen die Mule-Jenny, der Selfactor, die Waterspinnmaschine (Throstle) und die feststehende Spinnmaschine ohne Wagen (s. 1. Bd. S. 252). Beim Selfactor wird der Spinnwagen auf mechanischem Wege in Bewegung gesetzt. Hierauf folgt dann schliesslich das Haspeln und Numeriren des Streichgarns.

Der Einfluss der genannten Arbeiten auf die Gesundheit hängt von der luftigen Beschaffenheit der Arbeitsräume ab. Am meisten Beachtung verdient immerhin das Wolfen, da es am meisten Staub erzeugt, obgleich die Menge desselben auch vielfach von den verschiedenen Wollsorten abhängig ist. Exhaustoren haben sich hier am besten bewährt und sollten überall polizeilich vorgeschrieben werden. Zum wenigsten sollte ein einfacher Watten-Respirator zur Verfügung stehen.

Weniger Staub entsteht beim Krempeln; ausserdem ist nicht ausser Acht zu lassen, dass sich der Wollstaub weniger als der Baumwollstaub in den Räumen verbreitet, denn die Wollfaser haftet wegen ihrer schuppigen

Oberfläche mehr an den Gegenständen und senkt sich leichter auf den Boden; auch ist sie weniger zerrissen, mehr biegsam und deshalb für die Respirationswege weniger gefährlich. Aus eigner Erfahrung kann ich bestätigen, dass bei den Arbeiten der Wollindustrie Lungenphthise nicht häufiger als bei andern Arbeiten ist. Weit mehr wiegen Verdauungs- und Ernährungsstörungen vor, die eher mehr in den ärmlichen Lebensverhältnissen als in den Einflüssen der Fabrik begründet sind.

Beim Spinnen ist ausser den in Baumwollspinnereien bereits erwähnten Momenten, namentlich der feucht-warmen Luft, auch noch der „Fadenjungen" zu gedenken, welche beständig hin und her laufen müssen, um auf die zerrissenen Fäden zu achten. Dieselbe Anstrengung haben die Mädchen, welche etwa noch die Walzen von den Vorspinnmaschinen zur Spinnmaschine zu tragen oder die Spulen von den Spinnwagen abzunehmen haben, womit Tragen und Treppensteigen verbunden ist. Die hierbei beschäftigten Kinder bedürfen daher einer beständigen Beaufsichtigung, damit nicht Ueberanstrengung bleibende Gesundheitsstörungen veranlasst. Beim Selfactor ist die körperliche Anstrengung höchst gering.

Zum Weben des Garns zu Tuch gehören wie in der Baumwoll- und Seidenweberei gewisse Vorbereitungen, wozu namentlich das Leimen und Aufbäumen gehört.

Der gewöhnliche Webstuhl ist ähnlich dem Webstuhl für Leinwand, nur übertrifft er diesen an Breite. Für glatte Tuche zieht man die Kette in zwei Schäfte ein und gebraucht dann nur zwei Tritte. Für gekeperte Stoffe, Buckskin, Cashemir sind mehrere Schäfte und Tritte erforderlich; auch ist wegen der Breite des Stoffes die Schnellschütze unentbehrlich.

Der mechanische Webstuhl, der Powerloom, findet übrigens auch in der Tuchweberei immer mehr Verbreitung und zwar in sanitärer Beziehung zum grossen Vortheil der Arbeiter. Dieser „Kraftwebstuhl" wird die Handweberei immer mehr in den Hintergrund drängen und die vielfachen gesundheitswidrigen Einflüsse, die sich an den Handwebstuhl knüpfen, beseitigen. Jetzt sieht man grosse, luftige Säle, in denen die Maschinen statt der Arbeiter die ungesunde Beschäftigung übernehmen und mit Hülfe eines beständig wirksamen Motors die menschlichen Kräfte ersetzen.

Die schlechte Luft in den Webstuben, das qualmende Oellicht, der Druck gegen Brust und Bauch, Magenstörungen und Fussgeschwüre, die Folgen der sitzenden Lebensweise etc., werden immer mehr schwinden, je mehr die Maschine das Weben übernimmt.

Tuchfabrication. Das gewebte Tuch oder Loden wird zunächst dem Noppen behufs Beseitigung von fremden Körpern, Knötchen, fehlerhaften Stellen etc., und dem Waschen in Seifenwasser oder in Sodalösung mit Hülfe von Waschmaschinen unterworfen, um die Schlichte zu entfernen. Meist folgt hierauf das Färben im Tuch, da das Färben in der Wolle nicht überall zulässig ist. Das Walken verwandelt erst den Loden in Tuch und vollendet die Verfilzung, indem sich nun eine gleichmässige und behaarte Oberfläche bildet.

Die Stampfmühlen und Walkhämmer haben immer mehr den Walkmaschinen weichen müssen, die aus vertikal und horizontal gestellten hölzernen Walzen bestehen, zwischen denen die Loden gepresst werden. Man benutzt meist kaltes Wasser zum Walken, welches zwar den Walkprocess verlangsamt, aber eine gleichmässigere Verfilzung erzeugt. Man setzt dem Wasser fette und klebrige Stoffe zu, um die während der Verarbeitung in das Tuch gelangten Fettstoffe wieder zu entfernen. Man benutzt für grobere Waare die sog. Walkerde, ein thonartiges Magne-

siumsilicat, verfaulten Urin mit Seife, für die feineren Tuche nur Seifenlösung oder Seife mit Olivenöl.

Wenn die Walker bisweilen an verschiedenen Hautausschlägen leiden, so kann die Ursache hiervon nur im Ammoniakgehalt des faulen Urins gesucht werden, wenn derselbe bei Unaufmerksamkeit auf der Haut haften bleibt. Früher war dies noch weit mehr der Fall, als die Walker nach dem älteren Verfahren beim Umfalten der Tuche mit dem Walkwasser mehr direkt in Berührung kamen, so dass auch die Epidermis wie bei Wäscherinnen aufgeweicht und gerunzelt erschien. Die Walkerde kann nicht reizend einwirken; sie fühlt sich fettig an und besitzt die Eigenschaft, fette Oele zu absorbiren, in hohem Grade. Bei einem reizbaren Hautorgan hat man in einigen Fabriken früher eine Art von Ekcema bei Walkern beobachtet, welches bei dem gegenwärtigen Walkverfahren kaum noch vorkommen wird. Während einer 10jährigen Praxis in einer grossen Tuchfabrik habe ich diese Hautkrankheit niemals angetroffen, wenn man nur die gehörige Reinlichkeit beobachtete. Bei den Walkmaschinen wird sie um so weniger vorkommen, wenn das Tuch vor dem Walken nur mit Walkwasser angefeuchtet und das sog. „trockne Walken" angewandt wird.

Die Walkwässer sind gerade wie die Abwässer der Wollwäschereien zu behandeln, um die Verunreinigung der Wasserläufe zu verhüten, da sie stets mehr oder weniger gefärbte und mit Wollfasern vermischte Seifenbrühen darstellen. Sehr gut können sie, wenn die örtlichen Verhältnisse es gestatten, zur Berieselung Verwendung finden (s. Vierteljahrsschrift 1882, 1. Heft, S. 175).

Das Rauhen des Tuches ist der Anfang der Appretur und bewirkt die Herstellung des Strichs, indem die verwirrt liegenden Wollhärchen in eine parallele Richtung gebracht werden. Man benutzt dazu die Distelköpfe von Dipsacus fullonum. Die Versuche, dieselben durch Karden von Metalldraht zu ersetzen, sind noch nicht gelungen. Dagegen sind die Rauhmaschinen ebenfalls durch das Wassersystem sehr vervollkommnet worden. Die Rauhkarden werden mittels eiserner Schienen auf eine Trommel befestigt, während das Tuch auf zwei hölzerne Walzen gewunden und durch diese gespannt wird.

Das Scheren des Tuches bewirkt das Abkürzen der feinen, durch das Rauhen hervorgezogenen Wollhärchen, um dem Tuche eine glatte Oberfläche zu geben. Von dem frühern Handscheren kann keine Rede mehr sein, seitdem die Cylindermaschinen durch Stahlblätter, die sich schraubenförmig um einen Cylinder winden, das Scheren vollkommner ausführen. Durch zweckmässige Einrichtungen kann das Aufwirbeln des hierbei entstehenden Staubes verhütet werden; auch sammelt man den Scherstaub, die sog. Scherwolle, da er namentlich in Tapetenfabriken für die Darstellung der Velours-Tapeten Verwendung findet. Alte Tuchscherer leiden häufig an chronischem Lungenkatarrh, wenn sie den grössten Theil ihres Lebens am Schertisch zugebracht haben.

Die Appretur des Tuches wird durch Decatiren, Bürsten und Pressen vollendet.

Das Gesundheitswidrige der früheren Art des Decatirens, wobei der Arbeiter in einem heissen Raum verweilen musste, ist durch das Walzensystem beseitigt, indem das Tuch auf einer mit feinen Löchern versehenen, kupfernen Walze aufgespannt und in einem dicht verschlossenen Kasten mit heissen Wasserdämpfen behandelt wird.

Auch das Bürsten geschieht nicht mehr mit der Hand, sondern

mittels Cylinder, die mit Bürsten besetzt sind und durch die Maschine in Umdrehung versetzt werden. Das Pressen vollendet den Glanz des Tuches.

Zu den tuchartigen Wollzeugen gehört der Flanell, Swanskin, Kasimir, Fries, Flaus, Kalmouch, Düffel, Buckskin, Doeskin, das Filztuch etc. Die zu letzterm bestimmte Schafwolle wird nach der Wäsche, dem Wolfen, Walken zu einem Vliess bearbeitet und gefilzt.

Das Kammgarn.

Zur Gewinnung von Kammgarn verwendet man lange Wollsorten; zur Entfernung der kurzen Haare dient das Kämmen, welches bis in die neuere Zeit hauptsächlich in Handarbeit bestand und vielfach in Gefängnissen und Armenhäusern ausgeführt wurde. Die Kammzähne werden zeitweilig auf einem besonderen Feuerherd erwärmt, um die Kräuselungen der Wolle zu beseitigen. Die Arbeit ist ziemlich anstrengend, mit Wollstaubbildung verbunden und bezweckt die Herstellung eines breiten Bandes. Die hierbei abfallenden kurzen Haare (Kämmling) werden zu Streichgarn verarbeitet.

Die Kammmaschinen sind sehr complicirt und erfordern noch einige Vorbereitungen, z. B. das Darstellen eines Vliesses auf einer Krempelmaschine oder auf der Napeuse, einer mit schiefstehenden nadelförmigen Zähnen versehenen grossen Trommel, das Strecken und das Dämpfen der Bänder. Zu letzterm benutzt man häufig eine besondere Maschine (Lisseuse), eine durch erhitzten Dampf erwärmte Trommel, worüber die mit Seifenwasser angefeuchteten Bänder gezogen werden.

Zum Spinnen dienen Maschinen, die den in der Baumwollindustrie gebräuchlichen sehr ähnlich sind. Auch das Haspeln des Kammgarns geschieht wie beim Baumwollgarn.

Halbkamm-, Strick- oder Sagettengarne erfordern einfachere Einrichtungen; da die Wolle nicht gekämmt, sondern meist nur gekratzt wird, so bestehen die Fäden aus langen und kurzen Haaren. Zwei oder mehrere Fäden, die auf der Watermaschine gesponnen sind, werden zusammengezwirnt. Das Halbkammgarn dient zur Darstellung von Strümpfen in der Strumpfwirkerei, zu Posamentirarbeiten, zur Teppichfabrication.

Das meist aus Schafwolle oder Alpaka dargestellte Kammgarn besteht auch häufig aus einem Gemisch von Wolle und Baumwolle oder Wolle und Seide.

Im Allgemeinen hat die Fabrication der glatten Woll- oder Kammwollzeuge vom Spulen bis zum Weben viel Aehnlichkeit mit der Fabrication von Leinwand. Man unterscheidet:

1) glatte Stoffe (Orleans aus Baumwollkette und Kammgarneintrag; Bombasin mit Kette aus Kammgarn, Kamlot, Mühlenstaubtuch, Wollmusselin, Wollstramin etc.);

2) geköperte Stoffe (Merinos, Thibet, Lasting, Oelpresstuch etc.);

3) gemusterte Stoffe (Westen-, Rock- und Hosenstoffe, Möbeldamast, Plaids, Tartans etc.);

4) sammetartige Stoffe (Wollsammet, Velpel, Astrachan, Biber, Krimmer etc.).

Kunst- oder Lumpenwolle.

Die Bearbeitung ist nach Art der Lumpen eine verschiedene; immerhin ist aber das Sortiren der Lumpen ein wichtiger Act, da Lumpen der verschiedensten Art, seidene, baumwollene, leinene und wollene, unter einander gemischt sind und getrennt werden müssen. Unter Vorlesen versteht man speciell die Ausscheidung aller nicht wollenen Lumpen. Die Wolllumpen werden zur Beseitigung der gröbern Unreinigkeiten zunächst auf der Putztrommel bearbeitet und dann in Lauge oder Kalkmilch eingeweicht, bevor sie in dem sog. Lumpenkocher durch heisses Wasser gedämpft werden, wobei sich ein sehr übler Geruch entwickelt, der besonders die Nachbarschaft belästigt. Weit zweckmässiger könnten die Lumpen in geschlossenen Cylindern heissen Wasserdämpfen ausgesetzt

werden, um gleichzeitig dem Desinfectionszwecke zu genügen. Die abgehenden Dämpfe müssten in einem besondern Cylinder condensirt und mit Kalk versetzt werden. Zur Entfernung der Pflanzenfasern werden die Lumpen häufig mit verdünnter Schwefelsäure oder mit gasförmiger Salzsäure gebeizt. Im letztern Falle ist auf die Condensation der sauren Gase sorgfältig zu achten und zwar nicht allein zum Schutz der Arbeiter, sondern auch zur Vermeidung der Schädigung der zunächst gelegenen Vegetation, wenn die Fabrik sich auf dem Lande befinden sollte.

Verarbeitet man die langfaserigen wollenen Stoffe, wie Strümpfe, gestrickte Lumpen etc., so heisst das Produkt „Shoddy", während die Lumpen von gewalkten Wollstoffen die sog. „Mungo" liefern. Die verschiedenen Manipulationen unterscheiden sich nicht wesentlich von denen bei der Bearbeitung des Tuchs, indem es zunächst auf ein mechanisches Zerreissen der Lumpen ankommt, die nach dem Sortiren zerschnitten und dann durch den Lumpenwolf in kleine Wollfasern zerrissen werden.

Das Gesundheitsschädliche besteht bei der Fabrication der Kunstwolle zunächst wie bei dem Lumpensortiren in Papierfabriken in der leichten Uebertragbarkeit von Contagien, die an den Lumpen haften. Meist sind es die Pocken, die von Lumpensortirern ausgehen können. Gegen den Staub beim Wolfen lassen sich Schutzmassregeln anbringen.

Die frühern statistischen Angaben über die Lebensdauer der Tucharbeiter lassen sich auf die gegenwärtigen Verhältnisse gar nicht mehr mehr anwenden; je mehr man den technischen Fortschritten dieser Industrie huldigt, destoweniger werden Gesundheitsschädigungen vorkommen können, namentlich wenn auch die Arbeitsräume den hygienischen Ansprüchen an Luft und Licht entsprechen und die Maschinen die anstrengenden und ermüdenden Arbeiten besorgen.

Eulenberg.

Wuth (Tollwuth).

Ueber die Ursachen der Wuth bestehen unter den Sachverständigen verschiedene Ansichten. Manche behaupten, dass die Wuth ausschliesslich in Folge von Uebertragung entstehe, während Andere noch der älteren Anschauung huldigen, dass die Krankheit wenigstens bei Hunden, Füchsen und Wölfen, vielleicht auch bei Katzen sich ursprünglich entwickeln könne. Die spontane Entstehung soll durch verschiedene Schädlichkeiten verursacht werden. Vorzugsweise werden von jeher grosse Hitze und starke Kälte angeklagt; dagegen spricht jedoch nicht nur die Thatsache, dass die Wuth bei Hunden unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen, in Abessinien, Algier, Java, Peru, Canada, Grönland, Schweden u. s. w. vorkommt, sondern auch die Statistik lehrt, dass die Häufigkeit der Seuchenausbrüche von der Jahreszeit unabhängig ist, und dass gerade im Frühjahr und Herbst im Allgemeinen zahlreichere Fälle vorkommen als im Sommer und Winter. Ferner wird die Nichtbefriedigung des Geschlechtstriebes häufig als Ursache der Wuth genannt; namentlich die heftige Aufregung der um eine Hündin kämpfenden männlichen Hunde soll im Stande sein, bei letzteren die Wuth hervorzurufen. Demgemäss wird denn auch

von Manchen behauptet, dass nur männliche Hunde spontan erkranken. Es mag in der That vorgekommen sein, dass der Ausbruch der Wuth durch heftige geschlechtliche Erregung befördert worden ist, wenn sie bereits in der Entwicklung (Incubationsstadium) vorhanden war. Ausserdem können Hunde in Folge der geschlechtlichen Aufregung und des heftigen Kampfes um eine Hündin in einen Zustand gerathen, der mit der Wuth eine mehr oder weniger grosse Aehnlichkeit hat. Dadurch können Täuschungen verursacht werden. Die Entstehung der wahren Wuth aus der genannten Veranlassung ist bisher noch nicht erwiesen; aus der Statistik ist überhaupt nicht ersichtlich, dass die Wuth bei männlichen Hunden im Verhältniss zu deren Anzahl häufiger vorkommt als bei weiblichen oder bei Castraten. Ebenso wenig begründet ist die Angabe, dass Hunger, Durst, schlechte Behandlung oder Strapazen die Wuth zu erzeugen vermöchten. Die Erfahrung und eine Anzahl von Versuchen sprechen sogar entschieden gegen diese Behauptung.

Einige Autoren haben namentlich in dem zuweilen beobachteten seuchenartigen Vorkommen der Wuth einen Beweis für die spontane Entstehung sehen wollen. Die Seuche soll durch eine miasmatische Schädlichkeit verursacht sein. Aber gerade diese Ansicht ist leicht und bestimmt zu widerlegen. Wenn ein Hund wuthkrank wird, so tritt bei ihm in der Regel sofort die Neigung zum Umherschweifen hervor. In Folge dessen macht der Hund oft weite Excursionen, dabei die Wuth durch den Biss auf andere Hunde übertragend. Werden dann auch nur wieder einzelne Hunde wuthkrank, und laufen diese wieder davon, um andere Hunde zu beissen u. s. f., so kann die Seuche allmälig eine weite Verbreitung gewinnen. Dass die Seuche sich in der That in dieser Weise verbreitet, und dass dabei kein Miasma mitwirkt, geht daraus hervor, dass die schrittweise Verbreitung oft zu verfolgen ist, und dass wo natürliche Hindernisse, Flüsse etc., das Vordringen der Hunde verhindern, auch die Seuche nicht fortschreitet. Vor Allem spricht gegen die genannte Annahme die Erfahrung, dass durch polizeiliche Massregeln, welche die Uebertragung verhindern, die Seuche wirksam bekämpft werden kann.

Durch umherschweifende wuthkranke Hunde kann die Krankheit auch auf Katzen, sowie auf Füchse und Wölfe übertragen werden. Das Vorkommen der Wuth bei den wild lebenden Thieren beweist daher keineswegs, dass sie spontan entsteht. Nach der Erfahrung über das Vorkommen der Wuth, ihre Verbreitung und die Wirksamkeit der dagegen angewendeten polizeilichen Massregeln ist anzunehmen, dass dieselbe ausschliesslich durch Uebertragung entsteht.

Das Contagium wird bei der Wuth von ihrem ersten Anfange an, bevor noch charakteristische Krankheitserscheinungen hervorgetreten sind, entwickelt. Es ist fixer Natur und nicht verschleppbar. Am concentrirtesten findet es sich im Speichel und Geifer; es ist aber auch im Blute und möglicherweise in allen übrigen flüssigen und festen Theilen des Körpers enthalten. Impfungen mit Speicheldrüsen sowie mit Blut hatten bei den Versuchen von Hertwig positiven Erfolg, wenn auch in verhältnissmässig wenigen Fällen. Durch Impfung mit Nervenmasse, mit Muskelsubstanz, mit Sehnen u. s. w. konnte bisher die Wuth in keinem Falle erzeugt werden.

In der Regel wird das Contagium durch den Biss wuthkranker Hunde übertragen. Es haftet am leichtesten, wenn die Bisswunde nur oberflächlich ist und gar nicht oder nur leicht blutet. Auch durch blosses Auftragen des Speichels auf wunde Hautstellen, z. B. durch das Belecken einer solchen Stelle seitens eines wuthkranken Hundes kann eine Infection erfolgen. Von den Hunden kann die Wuth auch auf Thiere anderer Gattungen, sowie auf Menschen übertragen werden. Bei diesen verschiedenen Thieren wird das Contagium regenerirt. Hammel wurden von Rindern, ein Kalb von der Kuh inficirt. Ein mit dem Maulschleime einer Nachts vorher an der Wuth gestorbenen Kuh geimpftes Kalb starb nach 36 Tagen ebenfalls an dieser Krankheit. Ferner ist die Wuth durch Impfung vom Rinde auf das Pferd und vom Pferde wieder auf den Hund übertragen. Vom Menschen ist die Krankheit auf Hunde, auf Kaninchen und Meerschweinchen mit positivem Erfolge überimpft worden.

Ob das Contagium von Pflanzenfressern weniger intensiv ist, wie Manche behaupten, ist nicht entschieden; bei Impfungen hat sich dies nicht gezeigt. Dass Pflanzenfresser weniger als Hunde zur Verbreitung der Wuth beitragen, hat seinen Grund offenbar darin, dass sie auch bei der Wuth wenig oder gar keine Neigung zum Beissen haben.

Die von Hertwig angestellten Fütterungsversuche mit Speichel, Schleim und Blut wuthkranker Hunde gaben sämmtlich ein negatives Resultat, obgleich bei den Versuchen mehrfach frischer Speichel in Mehlpillen oder auf Fleisch oder Brot gestrichen gegeben wurde. Gollier will dagegen beobachtet haben, dass der Genuss des Fleisches wuthkranker Thiere beim Hunde wieder Wuth erzeugt. Dass wuthkranke Thiere geschlachtet und verzehrt sind, ist wiederholt nachträglich ermittelt; nachtheilige Folgen des Genusses des Fleisches haben sich jedoch in den Fällen nicht gezeigt. Es ist daher wahrscheinlich, dass das Contagium durch unverletzte Schleimhäute nicht aufgenommen wird.

Eine wirksame Uebertragung des Contagiums durch Zwischenträger ist bis jetzt nicht constatirt. Hertwig brachte gesunde Hunde in Stallungen, in welchen unmittelbar vorher sich tolle Hunde befunden hatten, sah aber danach in keinem Falle die Wuth entstehen.

Die Lebensfähigkeit des Contagiums ist eine geringe; 24 Stunden nach dem Tode des wuthkranken Thieres, wenn der Cadaver vollständig erkaltet ist, scheint das Contagium nicht mehr wirksam zu sein. Bei den Versuchen von Hertwig fielen die Impfungen mit Speichel von Thieren, die vor 24—48 Stunden gestorben waren, sämmtlich negativ aus.

Der Biss wuthkranker Hunde oder Katzen hat glücklicherweise nicht in allen Fällen den Ausbruch der Wuth zur Folge. Eine starke Blutung der Bisswunde kann die Einverleibung des Contagiums verhindern. In anderen Fällen gelangt beim Biss überhaupt kein Speichel in die Wunde. Wenn ein Hund durch den Haarpelz anderer Thiere oder durch die Kleider des Menschen beisst, so können dabei die Zähne vom Speichel gereinigt werden, bevor sie in die Haut eindringen. Ausserdem kommt die Disposition des Gebissenen in Betracht. Dass diese bei Thieren öfter sehr gering ist, hat sich namentlich bei den Impfversuchen gezeigt: einzelne Thiere wurden im Laufe einer längeren Zeit wiederholt mit negativem Erfolge geimpft; bei anderen erfolgte erst auf wiederholte Impfung der Ausbruch der Krankheit. Den Grund der grösseren oder geringeren Disposition kennen wir nicht.

Nach einer Angabe (Renault. Compt. rend. 1863) erkrankten nach dem Bisse entschieden wuthkranker Hunde: Menschen 35 pCt., Hunde 35 pCt., Pferde, Rinder und Schafe 67 pCt. Bei den Versuchen von Hertwig hatten von 16 Impfungen mit frischem Speichel 6, von 15 Impfungen durch den Biss wuthkranker Hunde 5 einen positiven Erfolg. Nach anderen Angaben war die Zahl der Wuthausbrüche nach Bissen eine verhältnissmässig geringere. Dabei ist indess zu berücksichtigen, dass nicht selten Hunde, die andere Thiere gebissen haben, irrthümlich als wuthkrank betrachtet werden.

Die Incubationszeit der Wuth zeigt ausserordentlich grosse Schwankungen. Sie beträgt bei Hunden in den meisten Fällen 3—6 Wochen, zuweilen weniger als eine Woche, in anderen Fällen aber auch 10—12 Wochen oder noch mehr. Ausnahmsweise kann die Incubation 118 Tage, selbst 164 Tage dauern*). Bei Katzen beträgt die Incubationsdauer gewöhnlich 2—4 Wochen, bei Pferden in den meisten Fällen 2—8 Wochen, zuweilen mehr, selbst bis 7 Monate. Die grössten Schwankungen kommen beim Rindvieh vor; in einzelnen Fällen erfolgte der Ausbruch der Wuth

*) 2. Jahresbericht der technischen Deputation für das Veterinärwesen über ansteckende Thierkrankheiten in Preussen. Berlin 1878.

9 Tage nach dem Bisse eines tollen Hundes, in den meisten Fällen 2 bis 10 Wochen nach dem Bisse, in nicht seltenen Fällen aber später, ausnahmsweise sogar erst nach mehr als 12 Monaten. Bei Schafen und Ziegen dauert die Incubation meist 2—5 Wochen, zuweilen bis 8 Wochen, bei Schweinen ebenfalls gewöhnlich 2—5 Wochen, ausnahmsweise aber weniger als 2 und nicht ganz selten länger als 5 Wochen, selbst bis 15 Wochen oder noch länger.

Da die Verbreitung der Wuth unter den Thieren und die Uebertragung auf Menschen in der Regel durch Hunde bewirkt wird, so müssen sich die wesentlichsten Massregeln gegen die Seuche auch auf die Hunde beziehen.

Eine höchst wirksame Massregel ist die Verminderung der Zahl der Hunde, und zwar vornehmlich derjenigen, welche weder zu einem bestimmten Zweck, noch aus besonderer Liebhaberei, sondern nur mehr gewohnheitsmässig gehalten werden, und die in Dörfern und kleinen Städten sich häufig ohne Aufsicht auf den Strassen aufhalten. In Folge dessen werden solche Hunde vorzugsweise gebissen, wenn ein wuthkranker Hund sich umhertreibt. Die Verminderung der Zahl der Hunde wird am sichersten durch eine nicht zu niedrig bemessene Steuer bewirkt.

In Kopenhagen stieg die Zahl der Hunde bei einer Steuer von 2 Rthr. auf 5673 und fiel im Jahre 1862 in Folge einer Erhöhung der Steuer auf 5 Rthr. wieder auf 2121. In Baden hatte die Herabsetzung der Steuer im Jahre 1834 ebenfalls eine erhebliche Zunahme der Zahl der Hunde zur Folge, um bei einer Erhöhung der Steuer wieder zu sinken. Die Zahl nahm dann allmälig wieder zu, verminderte sich aber aufs Neue um 26 pCt., nachdem durch das Gesetz vom 21. November 1867 eine Steuer von 3 Fl. in Gemeinden mit weniger als 4000 Einwohnern und von 6 Fl. in grösseren Gemeinden eingeführt war. Nachweislich betrifft die Abnahme vorzugsweise die Hündinnen als die Hauptfactoren bei der Vermehrung, und es ist anzunehmen, dass in Folge der höheren Besteuerung namentlich die erwähnten unnützen, unbeaufsichtigten und daher in Betreff der Verbreitung der Wuth gefährlichsten Hunde abgeschafft worden. Die Verminderung der Zahl der Hündinnen wird zwar von Manchen als eine unerwünschte Folge der Besteuerung betrachtet, weil dadurch den Hunden die Befriedigung des Geschlechtstriebes erschwert werde und dieselben behufs der Aufsuchung läufischer Hündinnen zu weiteren Excursionen und zu heftigen Kämpfen veranlasst würden. Wir können dieser Annahme jedoch nicht beipflichten, da der Geschlechtstrieb der Hunde sich nur dann äussert, wenn eine läufische Hündin vorhanden und die Zahl der letzteren auch ohne Steuer niemals so gross ist, dass alle Hunde vollkommen befriedigt werden. Es erscheint uns daher auch nicht zweckmässig, die Hündinnen niedriger als die Hunde zu besteuern. Ebensowenig können wir es befürworten, die Nutzhunde von der Steuer frei zu lassen, da es in den einzelnen Fällen oft sehr schwierig ist, zu entscheiden, ob ein Hund nothwendig ist oder nicht. Verträgt ein Hund die Steuer nicht, so ist die Abschaffung desselben aus sanitätspolizeilichen wie aus nationalökonomischen Gründen nur wünschenswerth.

Eine andere, neben der Steuer in grossen Städten bereits mehrfach in Anwendung gebrachte Massregel ist der Maulkorb.

Gegen diese Massregel sind von Hundbesitzern verschiedene Einwendungen erhoben. Es ist sogar behauptet, dass der Maulkorb durch den Zwang, den er den Hunden auferlege, die Tollwuth hervorrufen könne. Diese Behauptung ist indess unbegründet; denn erstens wird kein Hund in Folge eines Zwanges wuthkrank, und dann ist auch der Zwang bei zweckmässiger Construction des Maulkorbs nicht erheblich.

Ein guter Maulkorb belästigt die Thiere weder durch sein Gewicht, noch behindert er wesentlich das Athmen und das freie perspiratorische Bewegen der Zunge oder das Trinken. Dabei kann er so construirt sein, dass er nicht nur das Beissen verhindert, sondern auch stark genug ist und hinreichend fest sitzt, um nicht sofort zu zerbrechen oder abgestreift zu werden, wenn die Hunde, namentlich beim Ausbruch der Tollwuth, sich desselben zu entledigen suchen. Die Polizei muss darauf halten, dass die Maulkörbe zweckmässig construirt sind; widrigenfalls sind die Hunde festzulegen.

Sonst tritt das ein, was die Gegner des Maulkorbes einwenden, dass er mehr ein Zierrath als nützlich sei. Ferner sollte die Polizei überall energisch gegen die Unsitte einschreiten, den Hunden in öffentlichen Lokalen den Maulkorb abzunehmen; denn gerade dort haben die Hunde, wenn etwa die Wuth bei ihnen ausbricht, Gelegenheit, andere Hunde oder Menschen zu beissen.

Der Einwand, dass gewissen Hunden im Freien zeitweise der Maulkorb abgenommen werden müsse, ist richtig. Jagdhunde können bei der Jagd, Metzgerhunde beim Treiben des Viehes, Hirtenhunde bei Begleitung der Herde keinen Maulkorb tragen. Aber diese Ausnahmen, die sich zeitweise auf eine verhältnissmässig geringe Zahl von Hunden erstrecken, können doch keinen Grund abgeben, die Massregel, falls sie für nützlich erachtet wird, überhaupt zu verwerfen. Ebenso wenig kann der Werth des Maulkorbes für den Strassenverkehr dadurch beeinträchtigt werden, dass den Hunden im Zimmer der Maulkorb abgenommen werde und wenigstens beim Füttern abgenommen werden müsse. Endlich ist noch herhorgehoben, dass der Maulkorbzwang nicht erheblich nützen könne, wenn er nur als örtliche, nicht als staatliche Massregel für grosse Länderstrecken vorgeschrieben werde. Dies ist richtig; denn wuthkranke Hunde können von Orten, in welchen Maulkorbzwang nicht besteht, in solche Orte, in denen die Hunde Maulkörbe tragen, eindringen und auf diese Hunde durch den Biss die Wuth übertragen. Das ist aber kein Grund, auf den Maulkorbzwang überall zu verzichten; es drängt vielmehr dazu, die Massregel möglichst allgemein vorzuschreiben.

Erfahrungsmässig ist der Maulkorbzwang eine recht gute Massregel gegen die Verbreitung der Wuth. Absolute Sicherheit gewährt die Massregel freilich nicht, denn trotz derselben kommen an den betreffenden Orten wuthkranke Hunde vor. Aber eine für alle Fälle ausreichende Massregel giebt es überhaupt nicht. Jedenfalls verhindert der zweckmässig construirte Maulkorb, dass der Hund auf der Strasse Menschen oder Hunde beisst, und das ist für grosse Städte mit verkehrsreichen Strassen sehr wichtig. Ja, schon das Gefühl der Sicherheit beim Publikum ist das geringe Opfer seitens der Hundebesitzer, die erforderlichen Maulkörbe anzuschaffen, werth, mögen diese auch die Besitzer selbst gegen Bisse ihrer eigenen Hunde innerhalb der Wohnung nicht schützen.

Sicherer als durch den Maulkorb wird durch das Einsperren oder durch das Anlegen der Hunde der Verbreitung der Wuth vorgebeugt. Aber diese Massregel kann nur vorübergehend für die Zeit der grösseren Gefahr, wenn der Ausbruch der Wuth festgestellt ist und vermuthlich noch inficirte Hunde vorhanden sind, angeordnet werden. Dann sind strenge Massregeln erforderlich, um möglichst zu verhüten, dass die etwa noch wuthkrank werdenden Hunde davon laufen und die Krankheit durch den Biss auf Menschen und Hunde übertragen.

Das Sicherste ist die Ankettung in einem besonderen Raume, um gleichzeitig zu verhüten, dass die Hunde beissen und dass sie von herumschweifenden Hunden gebissen werden. Aber diese Forderung ist kaum zu erfüllen, weil die Hunde zur Bewachung von Haus und Hof dienen sollen oder weil es an passenden Räumen fehlt. Das Reichsgesetz, betr. die Abwehr und Unterdrückung der Viehseuchen, bestimmt demgemäss: Ist ein wuthkranker oder der Wuth verdächtiger Hund frei umhergelaufen, so muss für die Dauer der Gefahr die Festlegung aller in dem gefährdeten Bezirke vorhandenen Hunde polizeilich angeordnet werden. Der Festlegung ist das Führen der mit einem sicheren Maulkorbe versehenen Hunde an der Leine gleich zu achten. Wenn Hunde dieser Vorschrift zuwider frei umherlaufend betroffen werden, so kann deren sofortige Tödtung polizeilich angordnet werden.

Dass die Festlegung der verdächtigen Hunde in einem bestimmten Raume nicht unter allen Umständen vorgeschrieben ist, kann nur für zweckmässig erachtet werden.

Hirtenhunde, Jagdhunde, Metzgerhunde, Ziehhunde würden ihren Dienst nicht versehen können, wenn sie dauernd eingesperrt oder angekettet werden sollten. Diese Hunde müssen daher für die Zeit ihres Gebrauchs zu dem bestimmten Zwecke freigelassen werden, jedoch mit der Massgabe, dass ausser der Zeit des Gebrauchs, mithin bei Jagdhunden ausserhalb des Jagdreviers, die Festlegung erfolgt. Ziehhunde müssen auch beim Gebrauch

mit einem Maulkorbe versehen und an dem Wagen oder Karren sicher befestigt sein. Dies ist nothwendig, weil die Ziehhunde meist auf frequenten Strassen benutzt werden und die Neigung haben, Menschen oder Hunde, die sich dem Wagen nähern, zu beissen.

Namentlich in grossen Städten ist auch die Einsperrung der Luxushunde nicht durchzuführen. Abgesehen davon, dass die Massregel bei allen Hundeliebhabern auf Widerstand stösst, die gewohnt sind, sich auf ihren Spaziergängen von ihrem Hunde begleiten zu lassen, müssen die Hunde aus den Wohnungen wenigstens auf den Hof geführt werden, damit sie daselbst ihre Bedürfnisse verrichten. Es muss daher gestattet sein, die Hunde auszuführen, aber nur unter der Bedingung, dass sie mit einem zweckmässigen Maulkorbe versehen sind und an der Leine geführt werden. Unter dieser Bedingung kann die Ausführung der Hunde ohne grosse Bedenken gestattet werden.

Selbstverständlich sind auch gegen diese Massregel Einwendungen erhoben; denn der Hundeliebhaber will oft um keinen Preis die Freiheit seines Hundes beschränkt wissen. Es ist sogar behauptet, dass die Festlegung der Hunde die Wuth verursachen könne. Diese Behauptung ist unbegründet; es ist niemals beobachtet, dass ein Hund, der für eine längere Zeit oder dauernd festgelegt wurde, wuthkrank geworden ist, sofern er nicht von einem wüthenden Hunde gebissen war. Ferner ist eingewendet, dass das Führen der Hunde an der Leine auf frequenten Strassen sehr schwierig und kaum möglich sei, ohne die Passanten zu belästigen. Dies ist richtig; aber es wird ja auch Niemand gezwungen, seinen Hund auszuführen, und wer auf dieses Vergnügen nicht verzichten will, muss der allgemeinen Sicherheit das Opfer bringen. Dass die Massregel durchführbar ist, lehrt die Erfahrung in einzelnen Städten. Jedenfalls muss zugegeben werden, dass der Bürgersteig in erster Linie dem sicheren Fortkommen der Menschen dienen soll und nicht zur Promenade für gefährliche Hunde bestimmt ist. Die Durchführung der Verordnung sollte daher im Hinblick auf die grosse Gefährlichkeit herumschweifender toller Hunde mit allen Mitteln erzwungen werden.

Eine wichtige Frage ist diese, wie lange in einem gefährdeten Bezirke die Einsperrung der Hunde durchzuführen und wie der gefährdete Bezirk zu begrenzen ist.

Erfahrungsmässig bricht bei Hunden die Wuth in der Regel innerhalb eines Zeitraums von drei Monaten nach der wirksamen Uebertragung durch den Biss eines tollen Hundes aus. Die Zahl der späteren Ausbrüche ist eine verhältnissmässig sehr seltene. Manche Sachverständige verlangen nun, dass die Einsperrung aller in dem gefährdeten Bezirke vorhandenen Hunde, sofern dieselben nicht zu tödten sind, so lange dauern müsse, als möglicherweise ein Ausbruch der Wuth in Folge des Bisses eines beobachteten wuthkranken Hundes stattfinden kann, mithin mindestens 6 Monate. Dieser Ansicht können wir jedoch nicht beistimmen; denn dem technischen Gutachten ist nicht die Ausnahme, sondern die Regel zu Grunde zu legen. Eine absolute Sicherheit kann die Massregel überhaupt nicht gewähren, und was durch die längere Dauer der Absperrung gewonnen würde, könnte leicht wieder verloren gehen, indem der Widerwille der Hundebesitzer gegen die Massregel zunähme. Wir betrachten mithin eine Frist von 3 Monaten als eine angemessene.

Auch in Betreff des gefährdeten Bezirks sind die Ansichten verschieden. Selbstverständlich müssen alle diejenigen Ortschaften für gefährdet gelten, in welchen ein wuthkranker Hund frei umhergelaufen ist. In diesen Ortschaften kann jeder einzelne Hund, der nicht nachweislich mit dem tollen in Berührung gekommen, von letzterem gebissen sein. Erfahrungsmässig sind schon sehr oft Hunde von einem tollen gebissen, ohne dass es sofort bemerkt oder auch nur vermuthet wurde; denn der tolle Hund beisst häufig im Vorübergehen, treibt sich auch oft Nachts herum. Aus diesem Grunde sind ausser den erwähnten auch die denselben benachbarten Ortschaften als gefährdet zu betrachten, und zwar in einem Umkreise von etwa 4 Kilometer. Manche wollen die Grenzen viel weiter gestreckt wissen, weil ein wuthkranker

Hund nach einzelnen Beobachtungen innerhalb einer Nacht weiter herumschweifen kann. Es ist jedoch auch in diesem Falle nach der Regel zu entscheiden, und danach kann die angegebene Umgrenzung des gefährdeten Bezirks als eine passende bezeichnet werden.

Nicht selten werden herrenlose Hunde wegen Wuthverdachts erschlagen oder wuthkrank befunden, deren Heimath nicht zu ermitteln ist. Es ist dann auch nicht möglich, zu bestimmen, welche Ortschaften die Hunde auf ihren Excursionen berührt haben. Aus diesem Grunde sollte allgemein vorgeschrieben werden, dass jeder Hund mit einem festen Halsbande versehen sein muss, auf welchem Wohnort und Name des Besitzers verzeichnet ist. Diese Forderung ist von Sachverständigen schon häufig gestellt, und die Erfüllung derselben würde namentlich bei Einführung einer Hundesteuer keine grossen Schwierigkeiten verursachen.

Das Viehseuchengesetz bestimmt, dass der Besitzer von Hausthieren von dem Ausbruche einer der namhaft gemachten Seuchen unter seinem Viehstande und von allen verdächtigen Erscheinungen bei demselben, welche den Ausbruch einer solchen Krankheit befürchten lassen, sofort der Polizeibehörde Anzeige machen, auch das Thier von Orten, an welchen die Gefahr fremder Thiere besteht, fernhalten soll. Bezüglich der Tollwuth schreibt das Gesetz vor, dass Hunde oder sonstige Hausthiere, welche der Seuche verdächtig sind, von dem Besitzer oder demjenigen, unter dessen Aufsicht sie stehen, sofort getödtet oder bis zu polizeilichem Einschreiten in einem sicheren Behältniss eingesperrt, und dass vor polizeilichem Einschreiten keinerlei Heilversuche angestellt werden sollen.

Um die Befolgung dieser höchst wichtigen Massregeln möglichst zu sichern, sowie im Interesse des Selbstschutzes der Menschen gegen die Wuth, ist die Belehrung des Publicums über die Kennzeichen der Krankheit bei Hunden durchaus nothwendig.

Die Kenntniss von den Zeichen und den Gefahren der Hundswuth gehört zu denjenigen Dingen, die jeder Mensch haben und die ihm wie Lesen und Schreiben in der Elementarschule schon beigebracht werden muss. Es giebt noch andere Kenntnisse aus dem hygienischen Gebiete, welche am besten die Schule (event. die Fortbildungs-Elementarschule) den Menschen einprägt, aber wenige sind von gleicher Wichtigkeit wie die hier in Rede stehende. Die Ausbreitung der Kenntniss von den Gefahren und Zeichen der Hundswuth speciell durch die Elementarschule ist das nothwendige Supplement jeder anderen polizeilichen Massregel; die Belehrung nur der Erwachsenen ist, wie zweckmässig immer sie geschehe, nicht ausreichend. Die Erwachsenen sollen diese Belehrung gar nicht mehr brauchen, sie soll mit ihnen aufgewachsen sein. So schützt dieselbe sie als Kinder und als feste Reminiscenz häufiger Wiederholung in der Schule besser, als eine flüchtige Lectüre in späteren Jahren auch als Erwachsene. So lange das Lesebuch der Elementarschule nicht richtige Anschauungen über die Hundswuth ausbreitet, müssen wir uns freilich im Wesentlichen auf Belehrung der Erwachsenen beschränken, aber unser Zielpunkt muss immer sein, für unseren Gegenstand eine Seite, nur eine Seite in jenem zu gewinnen. Wenn man die Belehrung nur an die Erwachsenen richtet, so unterbleibt entweder die hier so nöthige Information auch der Kinder, oder es wird ihnen dieselbe manchmal unter Verdrehung zu Theil; beiden Uebelständen entgeht man, wenn man mit jener eine Seite des Kinderlesebuches füllt. Dies wird auch dagegen schützen, dass die in Rede stehende Aufklärung im Wesentlichen nur in einem, wie dünn es immer

sei, doch immer zu langen Büchelchen niedergelegt werde, und dass ihr auch nicht die entfernteste Spur von Gelehrsamkeit anklebe. Einige wenige Sätze in schlichtester, jedem grösseren Kinde verständlicher Darstellung mit einem Inhalt, der gar keinem wissenschaftlichen Zweifel unterliegt, sind Das, was hier nothwendig ist. Vielleicht dürften die folgenden Sätze den event. erst noch in angemessenere Form zu bringenden Inhalt der Belehrung umgrenzen.

Die ersten Erscheinungen der Wuth treten in dem veränderten Benehmen der Hunde hervor. Die Thiere sind unruhig; sie bleiben an keiner Stelle lange liegen, sondern wechseln oft ihren Platz und machen sich allerlei zu schaffen, zupfen am Lagerstroh, an Decken u. s. w., schleppen auch wol fremde Gegenstände umher. Ausserdem zeigen die wuthkranken Hunde beim Beginn der Krankheit oft eine grosse Neigung, kalte Gegenstände zu belecken oder mit der Zunge im Wasser zu plätschern, ohne zu trinken. Auch ihren eigenen Herrn belecken sie öfters, und dies ist immer ein sehr verdächtiges Zeichen. Dabei sind die Hunde entweder ungewöhnlich munter und freundlich gegen bekannte Personen, oder sie sind mürrisch und reizbar, oft abwechselnd freundlich und mürrisch. Der Appetit ist zuweilen vermindert, in anderen Fällen jedoch ungeschwächt.

Regelmässig zeigt sich bei den Hunden eine gewisse Schreckhaftigkeit und daneben eine Mattigkeit und Schwerfälligkeit im Gange. Auch ein Jucken der Bissstelle tritt durch Lecken und Nagen oder Kratzen derselben öfter hervor. Das äussere Aussehen der Hunde ist in der ersten Zeit bei der Wuth oft unverändert; in anderen Fällen zeigt sich Würgen und Erbrechen, Röthung der Bindehaut und Erweiterung der Pupillen.

Dieser Zustand dauert 1—3 Tage. Dann bricht die eigentliche Wuth aus. Die Thiere suchen zu entweichen und umherzuschweifen, und dabei tritt dann die Beisssucht oder eine wahre Beisswuth hervor. Manche Hunde beissen nur im Vorbeilaufen und weichen grösseren Thieren und Menschen aus; andere, die von Natur bissiger sind, greifen ohne weitere Veranlassung Menschen und Thiere an, dringen in fremde Gehöfte, in die Wohnhäuser oder in die Ställe ein. Solche Hunde lassen ihre Beisswuth auch an leblosen Gegenständen, die ihnen im Wege liegen, aus. Die Beisssucht, die mit einer Störung des Bewusstseins verbunden ist, tritt übrigens nur anfallsweise hervor.

Es ist nicht selten, dass die Hunde, wenn das Bewusstsein wiederkehrt, ihre Heimath aufsuchen und sich ruhig und freundlich gegen bekannte Personen benehmen, sodass sie bei oberflächlicher Beobachtung ganz unverdächtig erscheinen. Achtet man aber dann genauer auf die Thiere, so bemerkt man an ihnen eine gewisse Unruhe wie beim Beginn der Krankheit und eine Vorliebe für dunkle Orte. Meist besteht in diesem Stadium der Krankheit Appetitlosigkeit und Verstopfung: die Bindehaut der Augen ist stärker geröthet, das Auge glänzend und empfindlich gegen Licht.

Characteristisch ist die Veränderung der Stimme; die wuthkranken Hunde schlagen mit einem Laute an und ziehen diesen dann in ein langes, gewöhnlich etwas heiseres Heulen aus. Manche Hunde lassen die Stimme freiwillig hören, andere nur, wenn sie gereizt werden. In kürzeren oder längeren Zwischenräumen treten dann wiederholte Wuthanfälle hervor, wobei die Hunde von Neuem davon laufen oder ihre Beisssucht an den Gegenständen im Absperrungsraume äussern. Durch Reize (Stösse, Schläge) können neue Anfälle hervorgerufen werden. In einen Stock beisst der wuthkranke Hund ein, ohne zu knurren, und er hält ihn fest, ohne daran zu zerren.

Wasserscheu zeigen die Hunde auch bei der ausgebildeten Wuthkrankheit nicht; sie plätschern sogar sehr gern im Wasser, stossen das aufgenommene Wasser aber oft wieder aus, weil das Schlingen erschwert ist. In Folge der Schlingbeschwerden fliesst oft auch der Speichel aus dem Maule ab.

Die einzelnen Wuthanfälle werden immer schwächer, und allmälig entwickelt sich eine Lähmung des Körpers: Die Thiere zeigen einen schwankenden Gang und lassen den Schwanz herabhängen; sie können schliesslich nicht mehr aufstehen und liegen in einem schlafsüchtigen Zustande; das Athmen wird angestrengt, die Abmagerung auffällig, und der Tod erfolgt gewöhnlich am 5. bis 7. Tage, selten erst am 8. bis 9. Tage der Krankheit. Mitunter erliegen die Thiere schon früher, indem sich schnell eine Lähmung entwickelt, oder sie sterben auch unerwartet am 2. bis 4. Tage. Andere werden auf ihren Excursionen erschlagen. Eine Heilung der Wuth ist noch nicht beobachtet.

Ganz verschieden von der geschilderten, sogen. rasenden Wuth äussert sich die stille Wuth. Dabei treten die anfängliche Unruhe in dem Benehmen, die Nei-

gung zum Umherschweifen und die Beisssucht nicht so deutlich hervor. Statt dessen stellt sich aber gewöhnlich schon beim Beginn der Krankheit eine Lähmung des Unterkiefers ein; derselbe hängt schlaff herab und die Thiere können das Maul nicht schliessen. In Folge dessen fliesst der Speichel aus dem Maule ab; die Zunge hängt hervor und ist oft stark geröthet und geschwollen.

Ausserdem besteht Appetitlosigkeit und eine Veränderung der Stimme wie bei der rasenden Wuth; es tritt schnelle Abmagerung ein, und der Tod erfolgt, nachdem sich eine Lähmung des Körpers entwickelt hat, am 5. bis 8. Tage der Krankheit. Im Ganzen kommt die stille Wuth seltener vor, als die rasende. Schrader sah in Hamburg von 267 tollen Hunden 223 an der rasenden und 44 an der stillen Wuth leiden.

Wenn man von einem tollen oder verdächtigen Hunde gebissen oder an einer wunden Stelle geleckt worden ist, so muss man die Wunde sofort stark mit Wasser auswaschen und sofort zum Arzte gehen. Man muss sich hüten, sich oder Andere durch das Blut oder andere Stoffe aus solchen Biswunden an wunden Stellen des Körpers zu verunreinigen oder mit Theilen wuthkranker Thiere überhaupt in nahe Berührung zu kommen.

Nach der vorstehenden Beschreibung ist der Verlauf der Wuthkrankheit so charakteristisch, dass, wenn derselbe vollständig beobachtet wird, eine Verwechselung mit anderen Krankheiten kaum stattfinden kann. Es ist daher, sowie im Hinblick auf die Erfahrung in Betreff des Vorkommens der Krankheit und auf die Resultate der Impfungen geradezu unverständlich, wenn noch gegenwärtig von Einzelnen die specifische Natur der Wuth in Frage gestellt oder wohl gar bestritten wird. Dagegen ist die Constatirung sehr schwierig, wenn die Krankheit noch nicht ausgebildet ist, oder wenn nur eine kurze Beobachtung stattfinden kann. Dann kann eine grosse Aehnlichkeit der Wuth mit anderen Krankheiten bestehen. Es ist daher sehr zweckmässig zu verordnen, dass ein wuthverdächtiger Hund, wenn er etwa Menschen oder auch nur Thiere gebissen hat, behufs der weiteren Beobachtung eingesperrt werden muss, sofern dies ohne Gefahr geschehen kann. Stellt sich dann heraus, dass der Hund nicht toll ist, so werden alle die Massregeln überflüssig, welche in Anwendung kommen müssen, wenn der Wuthverdacht nicht beseitigt wird. Vor Allem werden dann die etwa gebissenen Menschen beruhigt. Leider wird die erwähnte Vorsicht nur selten gebraucht, bezw. die polizeiliche Vorschrift, die wuthverdächtigen Hunde womöglich einzusperren, nicht befolgt. Gewöhnlich werden die Hunde, sobald sie für wuthverdächtig gehalten werden, ohne Weiteres getödtet. Es besteht vielfach die Meinung, dass die Feststellung der Wuth am sichersten bei der Section erfolgen könne. Das ist nicht richtig; das Ergebniss der Section ist hauptsächlich ein negatives. Dieselbe ist aber dennoch sehr wichtig, da sie zur Beseitigung des Verdachts auf Wuth führen kann, falls sich positive Erscheinungen einer solchen Krankheit finden, die beim lebenden Hunde der Wuth ähnlich ist, während andernfalls der Wuthverdacht eine Bestätigung findet.

Ist die Wuth bei einem Hunde oder bei einem andern Thiere festgestellt, so hat nach der Bestimmung des Gesetzes die Tödtung und die unschädliche Beseitigung des Cadavers zu erfolgen. Ebenso müssen die Cadaver derjenigen Hunde oder anderer Thiere beseitigt werden, welche im Leben der Wuthkrankheit verdächtig waren und vor Feststellung der Krankheit gestorben oder getödtet sind. Ausser den wuthkranken Thieren sind der gesetzlichen Bestimmung gemäss auch alle diejenigen Hunde und Katzen zu tödten, rücksichtlich welcher der Verdacht vorliegt, dass sie von dem wuthkranken Thiere gebissen sind. Liegt rücksichtlich anderer Hausthiere der gleiche Verdacht vor, so müssen dieselben sofort der po-

lizeilichen Beobachtung unterworfen werden. Zeigen sich Spuren der Tollwuth an denselben, so ist nach dem Gesetz die sofortige Tödtung auch dieser Thiere polizeilich anzuordnen. Das Schlachten wuthkranker oder der Seuche verdächtiger, d. h. schon mit verdächtigen Krankheitserscheinungen behafteter Thiere und jeder Verkauf oder Verbrauch einzelner Theile, der Milch oder sonstiger Erzeugnisse derselben ist gesetzlich verboten. Diese Bestimmung ist für nothwendig zu erachten, obgleich noch nicht nachgewiesen ist, dass durch den Genuss des Fleisches oder der Milch wuthkranker Thiere die Krankheit bei anderen Thieren oder bei Menschen verursacht ist; denn einmal kann beim Schlachten eine Infection stattfinden, und dann kann der psychische Eindruck sehr nachtheilig sein, wenn Menschen hinterher erfahren, dass sie Fleisch oder Milch eines wuthkranken Thieres genossen haben. Dagegen ist das Schlachten und der Genuss des Fleisches und der Milch der nur der Ansteckung verdächtigen und deshalb unter polizeiliche Beobachtung gestellten Thiere nicht verboten. Die Benutzung solcher Thiere ist nur insofern eingeschränkt, als der Standort derselben ohne besondere polizeiliche Genehmigung nicht gewechselt werden, mithin eine Veräusserung nicht ohne weiteres stattfinden darf.

Ausser den genannten Massregeln könnte auch die civil- und criminalrechtliche Verantwortlichkeit der Hundebesitzer für alle von ihren Hunden angerichteten Beschädigungen als sehr wirksam bei der Bekämpfung der Wuth betrachtet werden. Dieselbe ist wohl durch alle Gesetzgebungen angeordnet und unzweifelhaft gerechtfertigt. Es ist indess sehr schwierig, einem Hundebesitzer Fahrlässigkeit nachzuweisen, namentlich wenn ein Hund im Beginne der Tollwuth, wie dies ja meist geschieht, das Haus verlassen und Menschen gebissen hat. Diese Erwägung hat auch wohl dahin geführt, in dem Viehseuchengesetze die Nichtbefolgung der gesetzlichen Vorschriften, sowie der auf Grund derselben getroffenen polizeilichen Anordnungen nur mit einer Geldstrafe von 10 bis 150 M. oder mit Haft nicht unter einer Woche, bezw. mit einer Geldstrafe bis 150 M. oder mit Haft zu bedrohen, sofern nicht nach den bestehenden gesetzlichen Bestimmungen eine höhere Strafe verwirkt ist.

Dr. **Roloff.**

Zinkindustrie.

Die Darstellung von Blechen, Drähten und Guss aus Zink gewinnt täglich eine grössere Ausdehnung. Da das Zink bei gewöhnlicher Temperatur zähe, bei 100° streckbar, bei 200° pulverisirbar und bei 400° schmelzbar ist, so bedingen diese Eigenschaften auch die mannigfache Verwendung dieses Metalls. Nur die Zinkbedachung ist neuerdings durch die verzinkten Wellendächer von Eisenblech bei langgestreckten Fabrikgebäuden, Kuppeldächern verdrängt worden.

Beim Zinkguss treten keine metallischen Dämpfe auf, wenn das blos bis zum Schmelzen erhitzte Metall stets mit einer Schicht von Fett oder Kohle beschickt wird, was auch zur Verhütung von Oxydation erforderlich ist. Immerhin sollte aber der Schmelzprocess unter einem kräftig ziehenden Rauchfange (s. Zinkschmelzen) und in einem luftigen Arbeitsraum vorgenommen werden.

Beim Walzen des Zinks ist das hier abfallende Zinkgrau (ein Gemenge von metallischem Zink und Zinkoxyd) insofern in sanitärer Beziehung zu beachten, als dasselbe pulverisirt und gesiebt wird, ohne dass dabei die erforderlichen Vorsichtsmassregeln beobachtet werden. Das Pulverisiren und Sieben sollte nur in geschlossenen Apparaten vorgenommen werden, um die Arbeiter vor Gesundheitsgefährdungen zu schützen. Die Behandlung der Abfälle ist überhaupt in sanitärer Beziehung nicht selten wichtiger als die betreffende Fabrication selbst.

Das Verzinken des Eisens und anderer Metalle, namentlich von Messing und Kupfer ist dauerhafter als das Verzinnen und Vernickeln, hat aber ein weniger schönes Ansehen.

Das Verzinken in der Technik geschieht im Allgemeinen wie das Verzinnen; zur Vorbereitung gehört das Abwaschen und Reinigen der Gegenstände mit Salz- oder Schwefelsäure. Da das Zink wie das Zinn mit fremden Metallen, namentlich mit Arsen, verunreinigt ist, so sind die beim Verzinnen erwähnten Einrichtungen zum Abzuge der etwa auftretenden Dämpfe stets erforderlich.

Eisendraht wird beim Verzinken entweder in das geschmolzene Zink in Gebinden eingetaucht oder an der Ausziehseite durch ein Zieheisen eingeführt.

Die galvanische Verzinkung ist wenig dauerhaft; man legt die Gegenstände in Zinkblechkasten, die eine gesättigte Zinksulfatlösung enthalten, und nennt im Handel das auf diese Weise gewonnene verzinkte Eisen galvanisches, welches aber für Gegenstände, die den Einflüssen der Witterung ausgesetzt setzt, nochmals auf heissem Wege zu verzinken ist.

Sowohl verzinkte als zinkene Gefässe oder Behälter dürfen zur Aufbewahrung oder Zubereitung von Genuss- und Nahrungsmitteln nicht benutzt werden. Besonders nachtheilig waren die früheren Wasserbehälter von Zink bei Hauswasserleitungen, da beim geringsten Chlorgehalt des Trinkwassers die Bildung von Chlorzink unvermeidlich ist.

Unter den Zinkpräparaten ist Zinkchlorid, Zincum chloratum $ZnCl_3$ am bekanntesten und wird durch Auflösen von Zink in Salzsäure und Abdampfung der Lösung dargestellt.

Im Handel kommt die Burnett'sche Lösung vor, die ein technisches Nebenprodukt ist und kein constantes Verhältniss zeigt, bisher aber vielfältig als Desinfectionsmittel benutzt worden ist.

Chlorzink kann jedenfalls zu den Antisepticis gerechnet werden, insofern es die Entwicklung von Mikroorganismen verhindert. Wie die meisten Metallsalze, so geht auch Chlorzink mit Eiweiss unlösliche Verbindungen ein. Nach den Untersuchungen von Boillat (Journal f. prakt. Chemie. 1882. 25. Bd. S. 300) erwiesen sich die Albuminate von Zink, Kupfer und Quecksilber als ungünstige Nährlösungen, da erst nach mehr als 4 Wochen bei den an der Luft stehenden Mischungen Spaltpilze auftraten und erst nach mehr als 6 Wochen ausgesprochene Fäulniss bemerkbar wurde. Boillat ist der Ansicht, dass die genannten Metallalbuminate die Entwicklung von Pilzen auf unbegrenzt lange Zeit würden aufhalten, wenn sie nicht durch den Sauerstoff der Luft und das Wasser allmälig zersetzt würden. (So gibt Carbolsäure in Albuminlösungen einen Niederschlag, der beim Auswaschen mit Wasser sofort in seine Bestandtheile zerfällt.) Hiernach könne Chlorzink nur dann antiseptisch wirken, wenn seine Menge hinreiche, um alles vorhandene Eiweiss in Zinkalbuminat überzuführen. So vermöge auch Sublimat unter gewissen Verhältnissen die Entwicklung von Mikroorganismen nicht zu hindern. Bei Gegenwart von überschüssigem Eiweiss gehe nämlich das Sublimat in Quecksilberalbuminat über und diese Substanz wirke zwar nicht ernährend, aber auch nicht tödtlich auf Spaltpilze ein.

Dämpfe von Zinkchlorid können auftreten, wenn Zinkbleche im Grossen gelöthet und zuvor mit Salzsäure gereinigt werden. Abgesehen von dem gleichzeitig etwa sich entwickelnden Arsenwasserstoff, können die Chlorzinkdämpfe die Schleimhaut der Nase und namentlich des Auges so heftig reizen, dass bei den betreffenden Arbeiten sich leicht eine Blennorrhoe ausbildet.

Bei einzelnen Weissblecharbeiten benutzt man unter den ätzend wirkenden Löthmitteln Chlorzink, zum Löthen beim Messinglöthen Chlorzink und Salmiak, was wol zu beachten ist, wenn es sich um die Beurtheilung von Krankheitszuständen bei dem betreffenden Arbeiter handelt. (cf. „Zinn".)

Chlorzink bildet mit Zinkoxyd basische Chloride, von denen einige in der Zahnheilkunde zum Plombiren cariöser Zähne benutzt werden, da sie steinharte Kitte darstellen.

Zinkchromat, chromsaurer Zink $ZnCrO_4$ wird in den Kattundruckereien als gelbe Farbe benutzt.

Ueber Zinkgrün und grünen Zinnober vergleiche man „1. Bd. S. 232 und 233".

Zinksulfat $ZnSO_4 + 7H_2O$ hat als Desinfectionsmittel keine Bedeutung mehr. In Holland und Belgien dient es bisweilen als Zusatz zum verdorbenen Mehl, um dasselbe zum Backen geeigneter zu machen (s. Eulenberg und Vohl, Ueber Brotvergiftung. Vierteljahrsschr., 1872, S. 322.)

Zinkoxyd ZnO wird als Zinkweiss fabrikmässig dargestellt und zwar häufig schon auf den Hütten. In der Regel benutzt man dazu metallisches Zink, welches in Blöcken bis zur Weissgluth erhitzt wird.

Die Zinkdämpfe werden in Kühlkammern geleitet, wozu man in Belgien trichterförmige Recipienten von Eisen, in Oberschlesien von mit Alaun und Wasserglas getränkte Bretter benutzt. Sie stehen untereinander mittels Röhren in Verbindung und endigen in Leinwandbeutel, aus denen das Produkt in Fässer abgezogen wird. Ausserdem ist die letzte Kammer da, wo sie mit dem Schornstein in Verbindung steht, mit einem Drahtgewebe versehen. Das in den erstern Recipienten angesammelte Zinkweiss muss noch geschlämmt, getrocknet, pulverisirt, gesiebt werden, um es von den fremden Bestandtheilen (Zinkstaub etc.) zu reinigen und schliesslich zu sortiren.

Bisher wird wenig auf den Schutz der Arbeiter geachtet; sie sind wie die Müller mit weissem Staub bedeckt und gebrauchen auch wenig Vorsicht, um sich vor dem Einathmen des Zinkweisses zu schützen; aber wenn auch dasselbe nur als indifferenter Staub einwirken sollte, so liegt doch Grund genug vor, mehr Schutzmassregeln als bisher anzuwenden und namentlich zum Sieben und Pulverisiren geschlossene Apparate zu benutzen und durch einfache Respiratoren den Staub von den Respirationswegen abzuhalten.

Kommen bei den Arbeitern Koliken, Hautreizungen verschiedener Art vor, so muss man an die Einwirkung fremder Metalle, wie namentlich Blei und Arsen, denken.

Verwendung findet Zinkweiss wie Bleiweiss zum Oelanstrich; es hat aber letzteres noch nicht zu verdrängen vermocht, obgleich es den Vorzug hat, durch H_2S nicht geschwärzt zu werden und die mit der Anfertigung der Bleiweissölfarben verbundene Gefahr in keiner Beziehung theilt. Benutzt wird es ferner in der Zeugdruckerei, bei Lackirarbeiten, zum Entfärben des Glases, zum Poliren etc. Zinkoxyd-Firnisse trocknen übrigens nur langsam; man setzt deshalb mit Vortheil noch borsaures Manganoxydul hinzu.

Eine schädliche Benutzung findet Zinkweiss in der Kautschukindustrie und sind es besonders die Saugstöpsel, Warzenhütchen, das verschiedene Spielzeug für Kinder, Flaschenverschlüsse etc., welche ausser Bleioxyd vorzugsweise Zinkweiss enthalten. Letzteres dient bekanntlich wie der Kalkzusatz hauptsächlich zum Erschweren der Masse und verschlechtert auch die Waare. Wenn auch Zinkweiss nicht als Gift im gewöhnlichen Sinne

zu betrachten ist, da schon bedeutende Mengen einwirken müssen, um schliesslich eine allgemeine Abmagerung und einen anämischen Zustand zu erzeugen, so ist die Einverleibung desselben als eines immerhin nicht indifferenten Körpers zu vermeiden. Zur Zeit, als es den Ruf eines Mittels gegen Epilepsie genoss, hatte man häufig Gelegenheit zu beobachten, wie grosse Gaben längere Zeit vertragen wurden. Andererseits kommen jedoch bei schwachen Constitutionen leicht bedenkliche Erscheinungen vor, unter denen besonders bei phthisischer Anlage Haemoptoe gefährlich werden kann. Was man gewöhnlich Zinkfieber nennt, ist nicht die Wirkung von Zinkdämpfen, sondern eines Gemisches von Dämpfen, wie sie beim Messingguss vorkommen (cf. I. Band, S. 470 und 471.) Reine Zinkdämpfe erzeugen, wenn sie in grösseren Mengen rasch einwirken, vorzugsweise Beklemmung auf der Brust und Husten, im Bereiche des Tractus intestinalis Uebelkeit, Magendrücken, Erbrechen neben Schwindel, Kopfschmerz und Steifigkeit der Glieder. Ein Fieberzustand mit reichlicher Schweissbildung tritt hier erst nachträglich als kritische Bewegung ein und bezeichnet nie wie beim Messingfieber die Höhe der Erkrankung. Derartige Wirkuungen der metallischen Dämpfe beobachtet man übrigens im gewöhnlichen Leben nur in sehr seltenen Ausnahmefällen; hier haben die Gesundheitsstörungen mehr den chronischen Charakter.

Zinkhüttenarbeiter sind schädlichen Dämpfen, die bei der Verhüttung theils als metallischer Dampf, theils aber schon als Zinkoxyd in den Arbeitsraum dringen, am meisten ausgesetzt. Namentlich sind es die Respirationswege, auf denen diese Dämpfe in den Organismus gelangen; Katarrhe der Luftwege sind daher vorwaltend, obgleich auch Magenstörungen nicht selten vorkommen, sei es in Folge des direkt in den Magen gelangten Metalldampfes, sei es in Folge der Verschlechterung der ganzen Constitution, da Zinkhüttenarbeiter stets durch eine schmutziggraue und fahle Hautfarbe auffallen.

Uebrigens werden sich die verschiedenen Krankheitszustände auch verschieden gestalten können, je nachdem die verschiedenen zu verarbeitenden Erze zusammengesetzt sind. So enthält der oberschlesische Galmei ausser 34 pCt. Zinkoxyd noch 1,6 pCt. Blei und etwas Cadmium neben Manganoxyd, Eisen etc. Wenn sich bei den Arbeitern ein schmaler dunkler Saum am Zahnfleisch bildet, so kann derselbe allerdings nicht als Beweis für die stattgehabte Einwirkung von Blei allein gelten, da bei in Staub beschäftigten Arbeitern ähnliche Erscheinungen vorkommen; es kommt vielmehr darauf an, die vorhandenen Krankheitserscheinungen richtig zu würdigen.

Gewisse Krankheitssymptome im Bereiche des Rückenmarks führt Schlockow (Deutsche med. Wochenschrift No. 17 und 18. 1879) nach seinen langjährigen Erfahrungen bei den Hüttenarbeitern auf die Einwirkung von Zink zurück und rechnet dasselbe zu den langsam wirkenden Nervengiften, welche Störungen der Empfindungs-, Reflex- und Bewegungsthätigkeit hervorzubringen vermögen, die angeblich mit einer herdartigen Erkrankung des Rückenmarks, vorzugsweise der untern Abschnitte desselben zusammenhangen.

Die Rückenmarkssymptome haben das Eigenthümliche, dass sie erst nach 10—12jähriger Arbeitszeit eintreten. Nebst Klagen über Kreuzschmerzen zeigen sich anfangs Zeichen gesteigerter Sensibilität in den unteren Extremitäten, wozu sich meist das Gefühl eines Gürtels um den

Leib gesellt. Auf eine gesteigerte Reflexerregbarkeit und krampfhafte Muskelzuckungen folgt dann eine lähmungsartige Schwäche der Muskeln nebst Störungen des coordinirenden Muskelgebrauchs. Die Doppelseitigkeit der Erscheinungen, sowie die Affection im Bereiche der untern Körperhälfte spricht gegen eine Mitbetheiligung von Blei; auch die Muskeln der gelähmten Zinkhüttenarbeiter bleiben im Ganzen gut genährt. Berger, der drei Kranke dieser Art untersuchte, ist geneigt, die Vorder- und Seitenstränge des Rückenmarks als den Sitz der Krankheit anzusehen. Die spinale Lähmung ist indess im Allgemeinen eine seltene Krankheit der Zinkhüttenarbeiter; wahrscheinlich auch schon deshalb, weil eine langjährige, ununterbrochene Einwirkung der Schädlichkeit dazu gehört, dies Krankheitsbild zu erzeugen. Dass übrigens Zink eine Beziehung zum Nervensystem hat, geht auch aus den Versuchen von Meihuizen (Archiv f. d. ges. Physiol. VII. S. 201) hervor, nach welchen Zincum aceticum bei Fröschen in Dosen von 0,001—0,002 Grm. die Reflexe lähmen und letal einwirken soll.

Bei dem gewerblichen Leiden bedarf es indess zur Sicherung der Diagnose noch der anatomisch-pathologischen Grundlage; hervorzuheben ist jedoch, dass da, wo Zinkschlacken als Schüttungsmaterial benutzt werden, beim Federvieh, namentlich bei Enten, nach vorausgegangenen krampfhaften Zuckungen der Beine zuletzt Lähmungen eintreten.

In prophylaktischer Beziehung muss sich eine weit regere Thätigkeit als bisher entwickeln, und zwar um so mehr als mit der Einführung der Siemens'schen Regenerativfeuerung in den Zinkhüttenbetrieb neben der Vergrösserung der Oefen eine Beschränkung der Arbeitsräume eingetreten ist. Die Zukunft einer hygienischen Thätigkeit beruht hier einzig und allein in einer sorgfältigen Condensation der Zinkdämpfe, nachdem sie durch kräftige Exkaustoren aus dem Arbeitsraum abgeführt sind. Um dies zu bewerkstelligen, sind Ausgaben erforderlich, denen sich die wenigsten Fabrikanten unterziehen. Einstweilen lässt man die meisten Dämpfe durch das Dach austreten, wobei dann die nächste Umgebung, offene Brunnen etc. zu berücksichtigen sind, um anderweitigen Schaden zu verhüten.

Unter den Vergiftungen kommen die mit Zinksulfat am häufigsten vor und stimmen ziemlich mit den Erscheinungen der Brechweinsteinvergiftung überein. Post mortem findet man gastroenteritische Erscheinungen nebst Erweichung der Mucosa und Ekchymosenbildung wie bei vielen irritirenden Giften, aber keine charakteristischen Befunde.

Uebelkeit, Erbrechen und kolikartige Schmerzen treten auch nach dem Genusse von Speisen und Getränken ein, welche in Zinkgefässen aufbewahrt sind, wobei es sich dann nach der Natur der einwirkenden Stoffe um die Bildung von Zincum aceticum, lacticum, tartaricum oder chloratum handeln kann.

Eulenberg.

Zinnindustrie.

Zinn, welches im Banca-Zinn am reinsten vorkommt und zwar als Zinnstein SnO_2, findet eine vielseitige Anwendung als solches, zur Darstellung von Legirungen, zum Verzinnen und Verlöthen. Es ist vielfach mit andern Metallen, Blei, Kupfer und Eisen verunreinigt oder als Zinn-

kies mit Schwefel verbunden. Die jetzige Technik liefert ein ganz reines Zinn, welches allen hygienischen Anforderungen entspricht.

Zinnfolie, Stanniol ist das durch Walzen ausgedehnte Metall, welches in Blattform zum Einpacken und Verwahren von Nahrungs- und Genussmitteln dient. Für diese Zwecke muss Stanniol bleifrei sein; eine Toleranz von 1 pCt. Blei wird auch in einer kaiserlichen Verordnung, welche über die Verwendung von Blei zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln bereits entworfen ist, gestattet werden.

Blei-Zinnfolien, die nur einen sehr dünnen Ueberzug von Zinn haben, sind bei direkter Berührung mit Nahrungs- und Genussmitteln niemals anzuwenden. Blechlegirungen, auch Düten genannt (cf. I. Bd. S. 407), werden leider noch zum Verpacken von Schnupftabak benutzt; sie sind steifer als die Zinnfolien, weil die Bleiunterlage mit Kupfer und Zink legirt ist, verknittern aber auch beim Verpacken und erhalten dadurch wie die weichen Blei-Zinnfolien leicht Spalten und Haarrisse in dem dünnen Zinnüberzuge, welche Säuren, Salzen etc., die in den zu verpackenden Nahrungsmitteln etwa enthalten sind, den Weg zur Bleiunterlage erleichtern und dann das Blei unfehlbar angreifen.

Eine Legirung ist das aus Zinn und Zink bestehende unächte Blattsilber, unächtes Stanniol, welches bei der Berührung mit Kochsalz stets das gesundheitsschädliche Chlorzink bildet, daher niemals zur Verpackung oder Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln dienen darf.

Der Gebrauch der Walzen, namentlich der Hartwalzen, verleiht auch diesen unechten Zinnfolien ein weit schöneres Ansehen, wie es früher nicht herzustellen war; man darf sich daher hierdurch nicht täuschen lassen. Nur in der Goldleistenfabrication ist das unechte Blattsilber anstandslos zur unechten Vergoldung zu verwenden. Zu diesem Zweck wird zunächst der Holzrahmen mit einer Leimlösung getränkt, mit dem unechten Blattsilber bedeckt und dann mit sog. Goldfirniss, einer spirituösen Auflösung von Harzen, namentlich von Schellack, Gummigutti, gefärbt, resp. lackirt. Bisweilen verwendet man Anilin- oder Naphthalinfarben.

Unter den Zinnlegirungen ist die mit Blei in hygienischer Beziehung am wichtigsten wegen der Anfertigung von Ess- und Trinkgeschirren, sowie von Gemässen. Für Kochgeschirre werden Zinngefässe kaum noch benutzt, wenn man von den Destillationsapparaten, Infundirbüchsen etc. in den Apotheken absieht, die übrigens nur aus reinstem Zinn dargestellt werden dürfen.

Bei Utensilien, welche mit Nahrungs- und Genussmitteln in Berührung kommen, hat der Entwurf der obengedachten kaiserlichen Verordnung noch einen Bleigehalt von 10 pCt. gestattet. Wenn auch dieser Gehalt nicht mit der im I. Bd., S. 406, entwickelten Auffassung übereinstimmt, so ist doch jedenfalls soviel hierdurch gewonnen, dass eine gesetzliche Bestimmung der Willkür in diesen Legirungsverhältnissen ein Ende macht.

Uebrigens vertritt auch gegenwärtig unter den Legirungen das Britania-Metall (Antimon mit 90 pCt. Zinn und höchstens 7 pCt. Kupfer) meist das Zinn bei der Fabrication von Theekannen, Löffeln und dergleichen Geschirr, welches nicht zum Kochen der Speisen dient. Bei der mittellosen Klasse sind fast überall die Esslöffel von verzinntem Eisenblech eingeführt, welche glücklicherweise die früher gebräuchlichen, sanitär höchst schädlichen Esslöffel von Blei mit einer geringen Beimischung von Antimon verdrängt haben.

Die Oxyde von Blei und Zinn benutzt man noch immer in der Töpferei, indem man diese Metalle in krugähnlichen, übereinanderliegenden Thonöfen calcinirt und das Produkt, die sog. Bleiasche, mit dem Glassatze (Quarzpulver, Salz, Pottasche, Alaun etc.) zu Glasurkuchen (Kuchenscherben) zusammenschmilzt.

Beim Pulverisiren dieser Masse auf der Glasurmühle sollte man immer Wasser zusetzen, um die Einwirkung eines gefährlichen Staubes zu vermeiden und den gewonnenen dickflüssigen Brei sofort zum Auftragen auf die Geschirre zu benutzen.

Nicht selten setzt man übrigens der Bleiasche auch noch Minium und Arsenik hinzu, so dass es nicht auffällig erscheint, dass gerade die Verwendung der Bleiasche bei den Arbeitern nicht nur die schwersten Bleiintoxicationen erzeugt, sondern ihre Gesundheit auch noch durch arsenikalischen Staub bei der Vermischung der Materialien gefährdet werden kann.

Ein verbreiteter Industriezweig ist die Verzinnung, welche täglich grössere Dimensionen annimmt und auch in der Sanitätspolizei eine wichtige Stellung einnimmt.

Das Verzinnen im Grossen bietet in sanitärer Beziehung sehr zu beachtende Momente dar. Es zerfällt in zwei Abtheilungen, wovon die erstere die Reinigung der Eisenbleche und die zweite das eigentliche Verzinnen umfasst.

Man verfährt hierbei folgendermassen:

1) Das Eisenblech wird mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure gebeizt, resp. gereinigt. Das Decapiren oder Reinigen muss in einem offenen Schuppen unter einem Rauchfange geschehen, damit die Arbeiter nicht den sauren Dämpfen ausgesetzt werden.

Auch können hier schädliche Gase, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff auftreten, wenn unreines Zinn zur Verwendung kommt; es ist deshalb um so nothwendiger, das Beizen in einem luftigen Local auszuführen, um Krankheitserscheinungen zu verhüten, die übrigens von einigen Autoren zu grell geschildert werden. Sorgt man für einen genügenden Abzug der Dämpfe und sind die Arbeiter selbst nur einigermassen aufmerksam, so lassen sich die Nachtheile vermeiden, obgleich es immer vorzuziehen ist, dass Arbeiter mit reizbaren Brustorganen oder phthisischer Anlage diese Arbeit gänzlich vermeiden. Der Wirkung der Säure auf die Epidermis der Hände kann man durch Einölen derselben oder durch Kautschukhandschuhe vorbeugen; jedenfalls sollte stets ein Kübel mit Wasser oder schwacher Natronlauge bereit stehen, um die Hände hineinzutauchen und von anhängender Säure zu befreien, da die meisten Arbeiter bekanntlich jedes Hinderniss bei ihrer Beschäftigung verwerfen.

Da durch die Säure die Entfernung der Oxydschichten beabsichtigt wird, so vervollständigt man dies noch durch Abscheuern mit Sand oder Drahtbürsten, wobei sich noch ein differenter Staub entwickeln kann und daher Vorsicht erforderlich ist.

2) Nachdem die Oberfläche des Zinns mit einer Schicht geschmolzenen Talgs bedeckt worden ist, um die Oxydation zu verhüten, wird dasselbe in eisernen Töpfen geschmolzen; in das geschmolzene Zinn werden die Bleche senkrecht aufgestellt, bis sie gleichmässig bedeckt sind. Diese Operation wiederholt man in Töpfen, die geschmolzenes Banca-Zinn bester Qualität enthalten; hierauf bringt man die Bleche in einen Kessel mit Fett und stellt sie senkrecht auf eine horizontale, sich drehende Haspel,

damit das überflüssige Zinn ablaufen kann. Schliesslich werden die Bleche mit Kalk und Kleie abgerieben und geputzt, wobei sich ein nachtheiliger Staub bilden kann. Am unangenehmsten wirken aber die beim Erhitzen des Talgs auftretenden Acroleïndämpfe ein, welche besonders die Reizung aller Schleimhäute bedingen und bei diesem zweiten Acte die meisten Gesundheitsstörungen veranlassen, obgleich auch die Hitze in der Nähe der Schmelzkessel starken Schweiss mit seinen nachtheiligen Folgen hervorruft. Metallische Dämpfe fehlen hier. Eine Einrichtung nach D'Arcet zur Ableitung des Acroleïns empfiehlt sich sehr und besteht darin, dass der Schornsteinmantel nach vorn recht tief über die Schmelzkessel herabtritt und der Schornstein sich nach oben zu einer gemeinschaftliche Esse vereinigt, so dass durch die aufsteigende heisse Luft ein kräftiger Zug etablirt wird. Immerhin bleibt das Verzinnen im Grossen eine anstrengende und aufreibende Arbeit. Gegenwärtig lässt man die Bleche nach der Verzinnung noch durch fest aufeinander gepresste Hartgusswalzen gehen, um ihnen einen hellen Glanz zu verleihen. Hierdurch erhält der Zinnüberzug die eigentliche Politur.

Bei kleinern Gegenständen, z. B. bei kupfernen oder messingenen Kesseln, bei der eigentlichen Klempnerarbeit, wird vorher mit Schwefelsäure gebeizt, hierauf der betreffende Gegenstand bis zum Schmelzen des Zinns erhitzt. Alsdann fügt man Salmiak oder Colophonium hinzu, reibt und scheuert mit einer Handvoll Werg so lange, bis die ganze Oberfläche durch das daran hängen bleibende Zinn weiss geworden ist. Die Dämpfe von Salmiak, welche hier auftreten, reizen die Respirationsschleimhaut weit weniger als die Harzdämpfe, obgleich ihre Menge in beiden Fällen gering ist.

Verzinnen auf nassem Wege geschieht bei aus Messing angefertigten Nadeln, Haken, Oesen, Schrauben und ähnlichen kleinern Gegenständen von Zink. Zu diesem Zweck wird feinkörniges Zinn mit Weinstein und Wasser gekocht; in die heisse Brühe wirft man die zu verzinnenden Gegenstände, worauf sie sich bald mit einer dünnen Zinnschicht überziehen.

Man kann auch ein Zinnsalz mit Salmiak, weinsaurem Natrium und Natriumcarbonat versetzen und sowohl zum Ansieden, als auch zur galvanischen Verzinnung von Zink benutzen.

Zinnverbindungen kommen besonders in der Färberei als Beizmittel vor. Hierher gehört zunächst das Pincksalz, Zinnchlorid und Chlorammonium, Physik oder Composition, salpetersaures Zinn, und das Präparirsalz, Natriumstannat. Zinnchlorid $SnCl_4$ wird in der Theerfarbenfabrication und bei der Darstellung des rothen Saffians als Beize benutzt. Es bildet sich beim Ueberleiten von Chlor über erwärmtes Zinn oder Zinnchlorür und hiess früher Spiritus fumans Libavii.

Zinnchlorür ($SnCl_2$) ist in den Färbereien als Zinnsalz (Dyer's spirit) bekannt und wird durch Auflösen von Zinnspänen in Salzsäure dargestellt. Zinnsulfid (SnS_2), Zinnbronce, Musivgold, diente früher zur unächten Vergoldung, die einen Ueberzug von Lack erhielt, ist aber durch die Broncefarben verdrängt worden. Zur Darstellung von Musivgold bereitet man ein Amalgam von Zinn und Quecksilber, pulverisirt dasselbe und schmilzt das Pulver mit Salmiak und Schwefel bis zur Rothgluth. Es entstehen hierbei Dämpfe von Schwefelquecksilber, metallischem Quecksilber, sublimathaltigem Calomel, Zinnchlorür und Zinnchlorid, die sorgfältig abzuleiten, resp. zu verdichten sind.

Zinnoxyd oder Zinnsäure (H_2SnO_3) bildet sich beim Fällen von Zinnchlorid mit Ammoniak, kommt im unreinen Zustande als Zinnasche vor und dient zum Poliren von Gold und Silber. Zinnsäure ist nur in concentrirter Salzsäure und in Salpetersäure, sowie in verdünnten Alkalien löslich

Zinnoxydul (SnO) ist ein braunes Pulver, das durch Kochen des Zinnoxydulhydrats ($Sn[OH]_2$) gewonnen und bisweilen zum Färben von Porzellan benutzt wird.

Zinnoxydulhydrat (Stannohydrat) gewinnt man durch Fällung einer Zinnchlorürlösung mit Kaliumhydrat und stellt einen weissen, in Wasser unlöslichen, in Säuren aber löslichen Niederschlag dar.

Zinnoxydul- oder Stannoverbindungen vermögen hiernach leichter als

die Zinnoxyd- oder Stannirverbindungen auf den thierischen Organismus einzuwirken.

Die Wirkung der Zinnverbindungen auf den thierischen Organismus bedarf noch weiterer Untersuchungen. Dr. White (Arch. f. exp. Pathol. u. Ther. XIII. 1880. S. 33) fand essigsaures Zinntriäthyl ($Sn[C_2H_3]3C_2H_3O_2$) entschieden giftig, da 2,5 Mgrm. davon, in die Vene injicirt, genügten, um einen Frosch binnen 8—10 Stunden zu tödten. Nach 5 Mgrm., die in die Vene eines Kaninchens injicirt wurden, trat der Tod erst am 3. Tage unter paretischen Erscheinungen ein. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Aethyl- und Methylverbindungen der Metalle von allen Präparaten am intensivsten wirken und am ehesten die characteristischen Symptome der verschiedenen Metalle erzeugen. Es vermochten daher auch schon die Dämpfe vom essigsauren Zinntriäthyl beim Menschen Kopfschmerzen, Uebelkeit, allgemeine Schwäche und Durchfälle zu erzeugen.

Weinsaures Zinnoxydul-Natrium musste in Mengen von 20 bis 25 Mgrm. in die Vene injicirt werden, um eine Wirkung hervorzurufen, welche sich theils auf den Verdauungsapparat erstreckte, so dass Erbrechen, Durchfälle und kolikartige Anfälle eintraten, theils das Nervensystem in Mitleidenschaft zog, wobei Schwäche in den hintern Extremitäten, paretische und paralytische Erscheinungen auf eine Affection des Rückenmarks hinwiesen. Der Tod trat unter convulsivischen Anfällen durch Suffocation ein. Bei Fröschen zeigten sich die quergestreiften Muskeln gelähmt, wenn sie längere Zeit mit dem genannten Präparat gefüttert wurden.

Unter den Zinnpräparaten eignen sich die Stannoverbindungen am besten zu Versuchen. Junge Meerschweinchen ertragen z. B. von frischgefälltem Zinnoxydulhydrat 25 Mgrm., während 50 Mgrm. davon nach 24 Stunden tödtlich einwirken können. Stärkere Thiere dieser Art ertragen auch grössere Gaben. So wurden einem kräftigen Meerschweinchen binnen 3 Tagen in Dosen von 75 Mgrm. 450 Mgrm. Zinnoxydulhydrat eingeflösst, ohne das es ein auffallendes Unwohlsein verrieth.

Intensiver wirken die Chlorverbindungen; es sind Fälle bekannt geworden, in denen Verwechslungen von Zinnchlorid mit Kochsalz letale Wirkungen gehabt haben. Selbstvergiftungen damit sind höchst selten vorgekommen. Jedenfalls vermögen 0,6—1,0 Grm. Zinnchlorid beim Menschen gastroenterische Erscheinungen hervorzurufen. Die Wirkung hängt somit ganz bedeutend von der Natur der Zinnpräparate ab; auch ist die Wirkung selbstverständlich eine verschiedene, je nachdem die Aufnahme für sich allein oder in Verbindung mit Speisen stattgefunden hat.

Bei dem vielfachen Gebrauch von verzinnten Büchsen bei den Conserven hat man bei dem verschiedenartigsten Inhalt derselben Zinn nachgewiesen, z. B. in einer Büchse mit condensirter Milch 8 Grm. und in einer Pfund-Büchse mit Austern sogar 45 Mgrm. Namentlich hat man Pflanzensäure, saure Früchte und gesalzenes Fleisch bei längerer Aufbewahrung in zinnerner oder verzinnter Umhüllung für geeignet gehalten, Zinn anzugreifen (s. The Analyst. No. 57. 1880. S. 218), obgleich bekanntlich die Chemie lehrt, dass metallisches Zinn nur von heisser Salzsäure unter Wasserstoffentwicklung zu Zinnchlorür, von heisser Schwefelsäure unter Entwicklung von Schwefelsäureanhydrid zu Zinn-

sulfat gelöst, von Salpetersäure gar nicht gelöst, aber zu Zinnsäure oxydirt wird.

Es geht hieraus hervor, dass Zinn unter allen im gewöhnlichen Leben vorkommenden Metallen am schwierigsren oxydirt wird. Es kommt die grosse Unlöslichkeit der meisten Zinnverbindungen in Wasser hinzu; es wird hiermit auch der Umstand zusammenhängen, dass Zinn meist rasch aus dem Körper wieder eliminirt wird, so dass bleibende Schädigungen der Gesundheit durch die Einwirkung von Zinnverbindungen beim Gebrauche der Conserve-Büchsen noch nicht beobachtet worden sind, wenn es frei von Blei war. Diese Frage tritt in sanitärer Beziehung überall in den Vordergrund. Es sollte daher bei allen Gebrauchsgegenständen, die zur Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln dienen, beim Verzinnen derselben nur ganz bleifreies Zinn benutzt werden. Der Entwurf der genannten Kaiserlichen Verordnung wird bei der Verzinnung noch 3 pCt. Blei aus praktischen Gründen als Toleranz zulassen, um bei polizeilichen Untersuchungen der eventuellen zufälligen Verunreinigung von Zinn Rechnung zu tragen. Der Schwerpunkt der Sache liegt auch bei der Verzinnung in der gesetzlichen Regelung, wodurch die Industrie immer mehr wird veranlasst werden, den hygienischen Anforderungen nachzukommen.

Die Löthung der Gefässe und Büchsen, welche mit Nahrungs- und Genussmitteln in Berührung kommt, hat dieselbe sanitäre Bedeutung; nur tritt hier der missliche Umstand hinzu, dass die Löthung allerdings mit der Minderung des Schnellloths an Blei weit schwieriger und theurer wird und daher bei den gewöhnlichen Gebrauchsgegenständen, namentlich bei Conserven-Büchsen, auch den Inhalt derselben sehr vertheuern würde, was sich im Interesse der Consumenten nicht empfiehlt. Der Entwurf der Kaiserlichen Verordnung gestattet daher noch 10 pCt. Blei im Loth. Ein Loth von reinem Zinn ist indess bei den oben genannten Apotheker-Geräthschaften in Apotheken, die aus reinem Zinn bestehen sollen, als unangreifbar erforderlich.

Bei der Verwendung des Schnellloths ist bei der Anfertigung der Conserve-Büchsen die Application desselben an der äusseren Seite der Büchsen vorzuschreiben und auf der inneren Seite derselben zu verbieten.

In Frankreich hat man diesem Gegenstande ebenfalls volle Aufmerksamkeit gewidmet; (cfr. Recueil des travaux du comité consultatif. Tome huitième. Paris 1879. p. 338), namentlich hat der Gesundheitsrath des Seewesens bei allen Submissionen für den Bedarf der Marine ausdrücklich die äussere Löthung verlangt.

Der Entwurf der kaiserlichen Verordnung wird unter dieser Bedingung noch 10 pCt. Blei im Lothe bei allen Gefässen zur Aufbewahrung von Nahrungs- und Genussmitteln gestatten.

Das gewöhnliche Klempnerloth enthält wenigstens 16,5 pCt. Blei; 30 bis 40 und 50 pCt. sind übrigens auch nicht selten. Die Schmelzpunkte der Legirungen aus Zinn und Blei nehmen an Schwerschmelzbarkeit zu, wenn der Bleigehalt erhöht wird (cfr. 1. Bd., S. 407).

Was die praktische Ausführung der Löthung betrifft, so ist noch zu erwähnen, dass die zu vereinigenden Metallflächen unmittelbar vor der Application des Loths vollständig blank, d. h. von jeder Oxydschicht befreit sein müssen. Die hierzu gebräuchlichsten Körper nennt man Löthmittel, die man in lösend wirkende (Borax, Glasgalle und Wasserglas, Phosphorsäure), in ätzend wirkende (Salzsäure, Chlorzink) und reducirend wirkende (Colophonium, Salmiak) eintheilt. Die Löthmittel haben insofern eine sanitäre Bedeutung, als die ätzend wirkenden nicht beim Verschlusslöthen der Conservebüchsen verwandt werden dürfen, damit sie nicht durch

die zu verlöthenden Spalten in den Inhalt derselben abfliessen. Die reducirend wirkenden Löthmittel sind in diesen Fällen allein zulässig, auch für die Arbeiter weniger schädlich.

Beim Weich- oder Schnellloth brauchen die zu verbindenden Metallstücke nicht erwärmt zu werden, wesshalb man dies Verfahren Kaltlöthen nennt. Es ist zu beachten, dass der zum Löthen anzuwendende Löthkolben stets verzinnt erhalten werden muss. Zum Erwärmen des Kolbens dienen am besten Holzkohlen oder schwefelfreie Coks. Die Löthöfen älterer Construction schützen die Arbeiter nicht vor dem entweichenden Kohlenoxyd. Die neuern Löthöfen nach Edmund Schlosser's Construction verhüten diesen Uebelstand am besten und sind überhaupt in sanitärer Beziehung zu empfehlen (cfr. Das Löthen von Edmund Schlosser. Wien, Pest und Leipzig 1880). Auch Leuchtgas eignet sich zum Erwärmen des Löthkolbens. Für Hartloth dienen die verschiedenen Lothlampen und Gebläse.

Bei der Fabrication der Emaille spielt Zinn als sog. Deckmittel eine Rolle. Das Emailliren gusseiserner Gefässe ist bereits im Artikel „Roheisen" besprochen worden. Das geschilderte Verfahren wiederholt sich im Wesentlichen beim Emailliren blecherner Geschirre; da aber die Bleche mehr eine faserig-sehnige Struktur haben, so ist der Zusammenhang mit der Emaille nicht so innig wie bei dem Eisengussgeschirr mit krystallinischer Oberfläche. Es kommen aus einem Stück bestehende Gegenstände (Casserollen, Pfannen) und durch Falzen und Nieten untereinander verbundene Geschirre vor.

Man unterscheidet bei der Emaille Grund- und Deckmasse. Das Emailliren ist überhaupt in sanitärer Beziehung höchst wichtig, da sehr verschiedene und sehr differente Körper dabei benutzt werden; eine detaillirtere Beschreibung desselben ist daher schon aus dem Grunde angezeigt, um diese Körper kennen zu lernen.

1) Als Grundmaterialien werden reine Kieselerde, die Alkalien (Pottasche, Kochsalz, Glaubersalz, Soda), die Erdalkalien (Kalk, phosphorsaurer Kalk, Kreide, Magnesia) und Bleipräparate (Bleioxyd, Mennige, Bleiweiss, Bleisulfat) verwandt; sie setzen die eigentliche Glasmasse zusammen. Die Grundmasse wird unmittelbar auf das Metall aufgetragen und weniger aufgeschmolzen, als aufgesintert, so dass sie mehr eine poröse Masse darstellt.

Als Zusätze zur Grundmasse dienen ausser den Schmelzmitteln (Borax, Flussspath, Thon, Kaolin, Gips) auch Färbemittel und zwar für Gelb: Antimonoxyd, antimonsaures Kali, antimonsaures Bleioxyd (Neapelgelb), Uranoxyd, für Rothbraun: Eisenoxyd-Thonerde, Natrium-Goldchlorid, Zinnchlorid-Goldchlorid, für Orange: Gemische von gelb- und rothbraunfärbenden Körpern, für Grün: Kupferoxyd, Chromoxyd und Eisenoxyd, für Blau: Kobaltoxydul, Smalte, Zaffer, für Violett: Manganoxyd, für Schwarz: Eisenoxydul.

Entfärbungsmittel bezwecken entweder eine Zerstörung oder Abänderung der Farbe der Grundmasse; es dient hierzu vorzugsweise Salpeter und Mennige. Die Vorbereitung der Materialien geschieht auf den Glasurmühlen unter Wasserzusatz. Bei sehr harten Materialien benutzt man zuerst Pochwerke und zur weiteren Verarbeitung die Kollermühlen.

Das Mischen der Materialien sollte nur in Rollfässern, die sich mittels eines Getriebes um ihre Achse drehen, vorgenommen werden. Es ist schon erwähnt worden, dass die Grundmasse, welche auf das Metall aufgetragen wird, eine poröse Masse darstellen soll, damit sie in der Wärme hinreichend ausdehnbar bleibt, nicht rissig wird oder abblattert, wodurch gerade die emaillirten Küchengeschirre in sanitärer Beziehung zu vielen Bedenken Anlass geben. Um diese Uebelstände zu vermei-

den, müssen die sorgfältig gemischten Materialien zu einem gleichförmigen Ganzen verschmolzen und dann abermals gemahlen werden. Dieses Mahlgut wird dann auf die verschiedenen Gegenstände aufgetragen und aufgeschmolzen. Ebenso muss man mit der Deckmasse verfahren.

2) Die Deckmasse stellt die Glasur der Grundmasse dar; sie muss sich durch eine leichtere Schmelzbarkeit auszeichnen und überall mit der Grundmasse innig vereinigen.

Das wiederholte Niederschmelzen und Einschmelzen umgeht man gewöhnlich bei billigern Waaren; man trägt die gemischten Rohmaterialien der Grundmasse auf das Geschirr und brennt sie sofort ein, während die Deckmasse durch Aufpudern aufgetragen und eingeschmolzen wird.

Dies Verfahren ist für die Consumenten wegen des unvollkommnern Einbrennens gefährlich, während es die Arbeiter gefährden kann, wenn die Materialien Bleioxyd enthalten und einen schädlichen Staub beim Auftragen bewirken. Bisweilen wird der Grundmasse auch arsenige Säure zugesetzt, woraus für die Arbeiter noch eine grössere Gefahr erwächst.

Das Schmelzen der Glasmasse geschieht in grossen, aus Boden durchbohrten Tiegeln, die in einen kleinen Schachtofen eingesetzt werden und zwar so, dass alle sich entwickelnden Dämpfe mit den Feuergasen abgeleitet werden.

Die Deckmassen sind Gläser, die vorzugsweise durch Zinnoxyd weiss gemacht werden. Früher benutzte man auch Bleioxyd zum undurchsichtig machen der Emaille; dieses Verfahren sollte ausdrücklich unter Verbot gestellt werden. Nicht einmal in der Form von kieselsaurem Bleioxyd ist es zulässig, und sollte in jeder Form in der Deckmasse verboten sein, da das Zinnoxyd vollständig den Zweck erreicht und nur der Waare ein weniger massives Aussehen verleiht. Durch Vermehrung des Zinnoxyds wird zwar die weisse Farbe erhöht, aber die Unangreifbarkeit vermindert. Ebenso unzulässig ist der Zusatz von Zink. Knochenasche kann das Zinn vollständig vertreten, liefert aber eine mehr blaugraue Emaille.

Man sollte auch auf gesetzlichem Wege die Fabrikanten nöthigen, sowohl in der Grundmasse, als auch in der Deckmasse jeden Bleigehalt zu vermeiden. Bei sehr sorgfältiger Fabrication kann zwar das leichte Abblattern vermieden werden, aber es ist unmöglich, hierüber eine polizeiliche Controle zu führen und alle Waarenvorräthe hierauf zu untersuchen, abgesehen davon, dass das Abblattern auch meist erst während des Gebrauchs eintritt.

Bei der bleifreien Grundmasse spricht leider der Kostenpunkt mit, weil sie ein stärkeres Feuern, folglich auch mehr Heizmaterial erfordert und mehr Ausgaben bedingt. Gerade die leichtere Schmelzbarkeit hängt vorzugsweise vom Bleigehalt als Grundmasse ab; es kommt nach den verschiedenen Zusammensetzungen in Mengen von 1,50 — 6,0 pCt. vor. Glätte und Mennige sind die beliebtesten Zusätze. In dem mehrmals erwähnten Entwurf einer kaiserlichen Verordnung wird in Betreff der Glasuren irdener Thonwaaren bestimmt, dass das Blei stets in gebundenem Zustande als „kieselsaures Bleioxyd“ vorhanden sein soll, weil dieses schwachen Säuren gegenüber unlöslich ist. Es sollte daher auch bei allen Küchengeschirren in der Grundmasse der Emaille jedenfalls die Verwendung von Blei in überschüssiger Menge mit Strenge verboten sein. Immerhin sind aber die abgeblätterten Stellen sanitär bedenklich, da sie, der Schutzdecke ent-

blösst, der beständigen Einwirkung von Säuren, Salzen etc. bei der Zubereitung der Speisen ausgesetzt sind und dann an letztere gelöste Bleipartikelchen abgeben.

Man erhebt zwar beständig den Einwurf, dass der schädliche Nachweis fehle und die bisherigen Erfahrungen die Folgen derartiger Vorkommnisse noch nicht klargelegt hätten. Allerdings werden hierdurch keine lebensgefährlichen Vergiftungen hervorgerufen; es liegt aber in der Natur der Sache und namentlich in der Wirkungsweise von Blei, dass hierbei Gesundheitsstörungen unausbleiblich sind; sie werden nur in der Regel dann weit eher auf jede andere Veranlassung als auf die eigentliche Ursache geschoben.

Bei gefärbten emaillirten Waaren sind auch die Färbemittel von sanitärer Bedeutung, da sie auf innern Flächen, die mit Nahrungs- und Genussmitteln in Berührung kommen, fast nie zulässig sind. Uebrigens giebt es auch seit längern Jahren Fabriken, die eine dem Porzellan gleiche Emaille liefern, welche frei von Blei und Zinn ist und sich durch eine grosse Unangreifbarkeit auszeichnet, ein Beweis, dass die Fabrication einer unschädlichen Emaille auch concurrenzfähig ist.

Soviel steht fest, dass die Blei-Zinnlegirungen, die Verzinnung, Löthung und Emaille zu den wichtigsten Untersuchungsgegenständen der Sanitätspolizei gehören und in sanitärer Beziehung eine weit grössere Beachtung seitens der Aerzte verdienen, als ihnen bisher zu Theil geworden ist.

Eulenberg.

Zuckerindustrie.

Der Rohrzucker oder die Saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) findet sich vor Allem in dem Zuckerrohr (Saccharum officinarum), dem er seinen Namen verdankt, zu etwa 16—18 pCt., in den Rübenarten zu 5—18 pCt., im Sargho, Zuckerahorn u. a. m.

Der Rohrzucker krystallisirt in wasserhellen schiefen Säulen und ist in Alkohol schwer löslich; er lenkt die Polarisationsebene des Lichtes sowohl im festen Zustande, als in wässeriger und alkoholischer Lösung nach Rechts ab. Bei längerem Erhitzen spaltet er sich in Traubenzucker und Laevulosan, während er bei 200° Caramel (den Hauptbestandtheil der Zuckercouleur) liefert. Er unterliegt der Hefegährung, aber nicht ohne vorher durch ein in der Hefe vorhandenes eigenthümliches Ferment, das Invertin, in Traubenzucker verwandelt worden zu sein; die geistige Gährung liefert alsdann dieselben Producte wie bei der Gährung des Traubenzuckers, nämlich Alkohol und Kohlensäure.

Der Rohrzucker zeigt eine beschränkte Verbindungsfähigkeit, nur wenige seiner Verbindungen sind für den vorliegenden Zweck von Erheblichkeit, insofern ihre Herstellung die Grundlage für die neue Melasseentzuckerung bildet; es sind die bestimmt charakterisirten Verbindungen des Zuckers mit den alkalischen Erden, die sogenannten Saccharate.

Unter den zahlreichen bekannt gewordenen Verbindungen des Zuckers mit Aetzkalk ist hier zu nennen diejenige von einem Molecül Zucker mit einem Molecül Kalk, der einbasische Zuckerkalk ($C_{12}H_{22}O_{11} + 3CaO + 3H_2O$). Derselbe ist in kaltem Wasser löslich, in Weingeist unlöslich und zersetzt sich beim Erhitzen in wässeriger Lösung in freien Zucker und dreibasisches Saccharat ($C_{12}H_{22}O_{11} + 3CaO + 3H_2O$), welches in kaltem Wasser schwer,

in siedendem Wasser und in Alkohol so gut wie unlöslich ist. Auf die Bildung dieses Körpers gründen sich die sogenannten Elutionsverfahren sowie das Substitutionsverfahren zur Gewinnung des Rohrzucker aus der Melasse, dem nicht mehr krystallisirenden Syrup der Zuckerfabriken.

Aus der Strontianreihe ist genauer bekannt die Verbindung von 2 Molecülen Strontian mit 1 Molecül Zucker, welche beim Erhitzen einer mit überschüssigem Aetzstrontian versetzten Zuckerlösung auf 100° als unlöslicher Niederschlag herausfällt. Auf dieser Reaction basirt das ganz neuerdings in Aufnahme gekommemene Strontianverfahren.

Vom Barium endlich existirt ein unter Umständen prachtvoll krystallisirendes Saccharat von der Formel ($C_{12}H_{22}O_{11} + BaO$), welches gleichfalls in kaltem Wasser kaum, in heissem und in Alkohol garnicht löslich ist. Die Herstellung dieses Körpers erfolgt beim Dubrunfaut'schen Barytverfahren, dessen allgemeinere Nutzbarmachung von Scheibler in letzter Zeit wieder angestrebt wird.

Für die technische Darstellung des Zuckers im Grossen werden fast ausschliesslich das Zuckerrohr und die Zuckerrübe benutzt, während die Gewinnung von Rohrzucker aus Sargho und Mais zwar bereits öfters Gegenstand von Erhebungen war, die aber bis heute nicht eigentlich aus dem Versuchsstadium herausgekommen sind und praktische Geltung noch nicht erlangen konnten.

1. Rohrzucker aus dem Zuckerrohr.

Der Gang dieser Fabrication ist neuerdings immer mehr und mehr demjenigen der Fabrication des Runkelrübenzuckers nachgebildet worden; für die sanitäre Seite werden in Folge dessen dieselben Gesichtspunkte obwalten, wie bei der letzteren.

2. Rohrzucker aus Runkelrüben.

Mit der Entdeckung des Rohrzuckers in der Rübe durch den Chemiker Marggraf im Jahre 1747 war die Basis für eine der wichtigsten Industrien der Neuzeit gegeben. Allerdings bedurfte es von dem Augenblick jener Entdeckung bis zum Lebensfähigwerden der darauf sich gründenden Industrie einer geraumen Zeit und der Begünstigung durch eine Reihe wirthschaftlicher und politischer Momente.

Ohne die von Napoleon verhängte Continentalsperre mit allen ihren tief einschneidenden Folgen und ohne die thatkräftige Unterstützung der jungen Industrie durch den damaligen König von Preussen, auf dessen Anordnung Franz von Achard am Ende des vorigen Jahrhunderts die erste Rübenzuckerfabrik in Schlesien errichtete und verwaltete, wäre die Rübenzuckerindustrie sicherlich nicht das geworden, was sie heute ist, nämlich einer der Hebel europäischer Kultur, dem vor Allem die Landwirthschaft die mächtigste Förderung verdankt. Freilich vergingen lange Jahre, bis die Rübenzuckerindustrie ihre gegenwärtige Höhe der Entwicklung erreichte; die rastlosen Bemühungen der Techniker sowohl zur Auffindung vollkommenerer Arbeitsverfahren, von denen wesentlich die Grösse der Zuckerausbeute abhängt, als auch die Erkenntniss, dass nur eine rationelle Verbindung des landwirthschaftlichen Betriebes mit der Fabrication den Erfolg bedingt, haben wesentlich zu jener beigetragen.

Noch heute befindet sich das Verfahren der Rübenzuckerfabrication in einer fortwährenden, der Verbesserungen bedürftigen Umgestaltung und gerade das letzte Jahrzehnt war Zeuge einer der wichtigsten, nämlich der Einführung der wol jetzt ganz allgemein zur Anwendung gelangenden Diffusionsarbeit. Aber während so auf der einen Seite die Methoden zur Zuckergewinnung aus der Rübe selbst noch immer Veränderungen erfahren und ein Endpunkt hierin sobald noch nicht erreicht scheint, tauchen bereits allenthalben Vorschläge auf zur Lösung des von der Zuckerindustrie gestellten Problems, nämlich der Entzuckerung der Melasse.

Mit der zunehmenden Bedeutung der Zuckerindustrie, mit der Vergrösserung der Fabrikanlagen, wachsenden Zahl der beschäftigen Arbeiter, der massenhaft sich ergebenden Abfälle steigert sich natürlich auch das

Interesse an der sanitären Seite derselben und in dem Masse, wie neue Arbeitsweisen zur Einführung gelangen, muss es Aufgabe der öffentlichen Gesundheitspflege sein, dieselben zu überwachen und daraus entspringende Gefahren für das Wohl der Arbeiter und der mit den Fabriken in Berührung stehenden Umgebung nach Möglichkeit abzuhalten.

An der Hand einer gedrängten Schilderung der Arbeitsweise, wie sie in der Mehrzahl der Fabriken besteht, sollen nunmehr die sanitären Verhältnisse der Zuckerindustrie selbst beleuchtet werden, soweit Erfahrung und Reflexion das heute gestatten.

Vorkommen des Rohrzuckers in der Rübe. In der Zuckerrübe findet sich bei ihrer Reife der Rohrzucker gemeinsam mit einer ganzen Reihe anderer, gleichfalls löslicher Substanzen vor, von denen er im Wege der Fabrication getrennt werden muss.

Die frische Rübe enthält nämlich durchschnittlich im Mittel zahlreicher Analysen 5,28 pCt. organischer Nichtzuckerbestandtheile, 9,825 pCt. Zucker, 0,787 pCt. Salze und 84,108 pCt. Wasser; bei intensiver Cultur steigt der Zuckergehalt sogar auf durchschnittlich 12 pCt. und darüber.

Das ganze sanitäre Interesse an der Zuckerfabrication knüpft sich nun gerade an die im Rübensaft neben dem Zucker vorhandenen Nichtzuckerstoffe, bei deren Beseitigung, Verflüchtigung und Zerstörung im Laufe der Fabrication eine Menge verschiedenartiger schädlicher und belästigender Gase und Abwässer auftreten, welche einer durchgreifenden Desinfection und Unschädlichmachung seitens der Fabrik benöthigen. Insofern ist jeder Fortschritt auf dem Gebiete der Fabrication, jede Ermöglichung der Läuterung des Saftes in einer Form, welche zur Verminderung dieser Uebelstände führt, auch gleichzeitig ein Fortschritt auf sanitärem Gebiete. In der That sind in neuester Zeit Fabricationsmethoden aufgetaucht, welche gerade die gefährlichsten Abwässer der Zuckerfabrication ganz erheblich einschränken, worüber unten des Näheren berichtet wird.

Unter den organischen Nichtzuckersubstanzen, welche fast regelmässig den Zucker im Rübensaft begleiten, sind hervorzuheben Eiweissstoffe und Amidoverbindungen; sie geben Veranlassung zur reichlichen Entwicklung von Ammoniakgas im Verlaufe der mit dem Safte vorzunehmenden Operationen, während eine Reihe gummiartiger, Pectin- und Farbstoffe, der Absorption durch Kohle verfallen und in Zersetzungsproducten weiterhin in die Abwässer als fäulnissfähige Körper übergehen.

Darstellung des Zuckers aus der Rübe. Die Fabrication besteht im Wesentlichen aus der Gewinnung des Saftes, der Läuterung desselben durch Scheidung, Saturation und Filtration, der Eindickung desselben bis zum Beginn der Krystallisation des Zuckers, der Reindarstellung des weissen Zuckers aus den derartig eingedickten Füllmassen, resp. dem bereits durch Schleudern vom grössten Theile anhängenden Syrups befreiten Rohrzucker. Die Herstellung des weissen Zuckers geschieht oft getrennt in den Zuckerraffinerien. Soweit die solchergestalt auszuführenden Operationen rein mechanischer Natur sind, haben dieselben wenig sanitäres Interesse.

Die Fabrication vollzieht sich in den folgenden Stationen:

1. Das Waschen, Putzen und Kappen der Rüben geschieht mittels geeigneter Maschinen sowie durch Handarbeit, wodurch die denselben anhängende Erde, die Faserwurzeln, Köpfe und schadhaften Theile entfernt werden.

In der Regel erfordern diese Manipulationen widerstandsfähige, gegen Kälte und Nässe abgehärtete Naturen. Was dann die hierbei abfallenden Wässer anbetrifft, so

sind sie als solche zwar unschädlich, bedürfen aber, um einer Verschlammung des sie aufnehmenden Wasserlaufs vorzubeugen, gewisser Vorrichtungen, Gruben, Bassins zum Absetzen des grössten Theils der in ihnen suspendirten erdigen und Rüben-Bestandtheile.

2. Das Zerreiben oder Zerschneiden der Rüben wird in besonderen Reib- oder Schnitzelmaschinen ausgeführt.

Die Zerkleinerung der Rübe bezweckt entweder ein vollständiges Zerreissen der Zellen, wie beim Reiben, und eine desto ergiebigere Ausbeute an Saft oder, wie beim Schnitzeln, eine grössere Zugänglichkeit des Rübeninnern für das auslaugende Wasser der Diffuseure.

3. Die Gewinnung des Rübensaftes. Nachdem früher die verschiedensten Methoden in Anwendung waren, den Rübenbrei durch Centrifugen, durch Maceriren oder Auspressen mittels hydraulischer Pressen zu entsaften, ist man neuerdings immer mehr und mehr dazu übergegangen, den Saft durch Diffusion vermittelst eines Systems von Diffuseuren zu gewinnen.

Die so erzielten Säfte sind zwar dünner, aber auch reiner als die nach anderen Methoden erhaltenen und gestatten darum eine leichtere und vollständigere Ausbringung des Zuckers.

In den Diffuseuren treten, wenn schlechte faulige Rüben verarbeitet werden müssen, zuweilen grosse Mengen brennbare und erstickender Gase auf, die Veranlassung zu Explosionen sein können. Dieselben bestehen im Wesentlichen aus Kohlensäure und Wasserstoff und rühren wahrscheinlich von einer Buttersäuregährung des in faulenden Rüben veränderten Zuckers her. Diese Erscheinung verdient die aufmerksamste Beachtung; ein geringer Zusatz von Carbolsäure, der für die weitere Fabrication nicht störend ist oder, wie dies neuerdings vorgeschlagen wurde, von schwefliger Säure zu den mit Schnitzeln beschickten Diffuseuren vermag die Gährung zu verhindern und also auch der Gefahr vorzubeugen. Um dieser letzteren noch mehr und sicherer zu begegnen, dürfte es rathsam sein, die Leiser'schen Entlüftungsapparate an den Diffuseuren anzubringen, durch welche sich ansammelnde Gase selbstthätig entfernt und daher Explosionen, selbst wenn solche Gase entstanden sind, vermieden werden.

Die auf die eine oder andere Weise zurückbleibenden Pressrückstände, Presslinge genannt, oder die ausgelaugten Diffusionsschnitzel werden gewöhnlich als Viehfutter verwendet und deshalb in gemauerte und mit Cement verputzte Gruben eingestampft, wo sie einer sauern Gährung unterliegen. Wenn der Zweck dieses Verfahrens, die Erzielung eines gesunden, angesäuerten, leicht verdaulichen und schmackhaften Futters, erreicht werden soll, dürfen bei diesem Gährungsprocess, der im Wesentlichen eine Milchsäuregährung vorstellt, übelriechende, schädliche, belästigende Gase natürlich nicht auftreten, wie solches geschehen würde, wenn man die eingestampften Schnitzel, resp. Pressrückstände nicht gehörig durch Bedecken mit Erde vor dem Zutritt der Luft bewahrt.

Was die Einrichtung dieser Gruben betrifft, so erscheint es im sanitären Interesse geboten, dieselben nicht in der Nähe von Brunnen oder kleinen Wasserläufen, Bächen u. dgl. anzulegen, weil das in Folge der Eigenschwere und der Gährung der eingestampften Massen am Boden der Gruben abfliessende Wasser jene stark verunreinigen könnte.

Wo die Saftgewinnung noch durch Pressen erfolgt, werden die Presstücher sorgfältig von den ihnen anklebenden vegetabilischen Substanzen gereinigt, also mehrmals in heissem Wasser ausgewaschen, weil sie sonst durch saure Gährung zerstört würden. Oft wird dem Wasser etwas Kalk beigegeben; jedenfalls sind die hierbei abfallenden Wässer, namentlich wenn der Betrieb ein grossartiger ist, nicht frei abzulassen, sondern da sie leicht Veranlassung zu saurer und fauliger Gährung geben, in der bei Behandlung der Abwässer angegebenen Art zu behandeln. Ganz dasselbe gilt für die im Gefolge der Diffusion jetzt viel häufigeren Abflusswässer der Schnitzelpressen.

4. Die Läuterung oder Reinigung des Saftes umfasst mehrere Stationen:

a) Die Scheidung. Dieselbe erfolgt in dem angewärmten Saft

unter Zusatz von Kalk und bezweckt entweder die Ueberführung der die Krystallisation des Zuckers beeinträchtigenden fremden Stoffe in den unlöslichen Scheideschlamm oder eine Veränderung derselben in der Art, dass sie späteren Reinigungsmitteln zugänglicher werden.

Diese letztere Wirkung des Kalkes im Scheidungsprocesse giebt sich dadurch zu erkennen, dass während der ganzen Dauer der Erhitzung des Saftes nicht allein während der Scheidung, sondern auch bei dem späteren Verdampfen und Verkochen eine ununterbrochene Entwickelung von Ammoniak, bei der Scheidung selbst auch von Trimethylamin stattfindet, also von Gasen, welche die Arbeiter, namentlich bei ungenügender Ventilation, belästigen müssen und unter Umständen Affectionen der Schleimhäute und Respirationsorgane bewirken können.

In früherer Zeit schloss sich an die Scheidung des Saftes mit Kalk, also an die sogenannte Deckenscheidung, die Trennung des Saftes vom enstandenen Niederschlage durch leinene Beutelfilter an. Die mit Schlamm gefüllten und abgetropften Beutel wurden dann in Spindelpressen gebracht. Abgesehen davon, dass die Gewinnung des Saftes dabei eine sehr unvollkommene blieb, war diese Schlammfiltration eine höchst lästige, unreinliche Arbeit; beim Füllen der Filter und noch mehr beim Pressen derselben war ein Umherspritzen des sehr heissen Schlammes nicht zu vermeiden; den Arbeitern wurden Anzüge, Gesicht und Hände verunreinigt, was bei der stark basischen Beschaffenheit und der Temperatur des Schlammes nicht ohne Bedenken war. Die Unreinlichkeit wurde vermehrt dadurch, dass die leinenen Filter nach kurzem Gebrauch durch die ätzende Wirkung des Kalkes mürbe wurden und nicht selten rissen, wobei dann die ganze Schlammmasse auf dem Boden des Lokals umherfloss und schliesslich verloren ging. Kurz, die alte Schlammstation war ein wunder Punkt in der ganzen Fabrication und es ist begreiflich, dass sie zugleich der am meisten vernachlässigste und der Verbesserung bedürftigste war.

Alle diese Verhältnisse haben sich seit Einführung der Filterpresse geändert. Der Schlamm kommt in geschlossenen Röhrenleitungen an, wird durch Ventile in die Presse gelassen, der Saft fliesst klar ab und nur noch bei der Entleerung der Presse, welche gewöhnlich einen trockenen, festen Presskuchen liefert, kommen die Arbeiter in direkte Berührung mit dem heissen und oft noch reichlich Ammoniak ausströmenden Schlamm.

Nach der Trennung des Saftes folgt nunmehr

b) Die Entkalkung des Saftes durch Saturation in der Weise, dass durch den heissen Saft ein Strom Kohlensäuregas getrieben wird. Mit dem entstehenden kohlensauren Kalk scheiden sich gleichzeitig von Neuem gewisse schädliche Nichtzuckerstoffe aus, wodurch eine weitere Reinigung und Aufbesserung des Saftes erzielt wird.

Wo die Saturation nicht in geschlossenen Räumen vorgenommen wird, wo ferner auch nicht für einen genügenden Abzug der Gase gesorgt ist, und wo schliesslich eine mangelhafte Reinigung des Saturationsgases obwaltet, kann diese Operation zu erheblichen sanitären Bedenken Veranlassung geben. Es liegt unter solchen Umständen die Gefahr einer Kohlensäure- oder Kohlenoxydgasintoxication nicht blos im Bereich des Möglichen, sondern es sind derartigeFälle sogar bereits wiederholt beobachtet worden. Man hat daher bei dieser Station für einen möglichst energischen Abzug der Saturationsgase, eine genügende Reinigung derselben, sowie für zweckmässige Construction der Kohlensäureöfen Sorge zu tragen.

Nach einer abermaligen Trennung des Schlammes vom Saft, gelangt dieser gewöhnlich zu der wichtigen Station der:

c) Filtration über Knochenkohle. Die Knochenkohle besitzt die hervorragende Fähigkeit, eine Reihe von Stoffen, welche im Rübensaft den Zucker begleiten, aufzunehmen und bis zu einem gewissen Grade festzuhalten; hierher gehören vor Allem Farbstoffe und Salze. Sie ist deshalb eines der wichtigsten Reinigungsmittel in der Zuckerfabrication, aber ihre Verwendung hat neben den erwähnten grossen Vortheilen auch gewisse recht erhebliche Uebelstände in sanitärer Beziehung im Gefolge.

Die in gekörntem Zustande angewendete Kohle gestattet nämlich, und dieses ist für die Oeconomie des Verfahrens von hoher Wichtigkeit, ihre sogenannte Wiederbelebung. Die gebrauchte Kohle enthält ausser dem Farbstoffe, dem Kalk, noch eiweissartige und andere aus dem Saft aufgenommene Nichtzuckerstoffe, welche daraus

wieder entfernt werden können, so dass die Kohle von Neuem brauchbar zur Filtration wird. Es geschieht dies durch Gährung, Anwendung von Säuren und Alkalien und Glühen des vorher gewaschenen und gedarrten Materials.

Bei der Gährung entwickeln sich grosse Mengen übelriechender Fäulnissgase, welche die Luft des Kohlenhauses verpesten und geignet sind, die Gesundheit der dort anwesenden Arbeiter unausgesetzt nachtheilig zu beeinflussen; ebenso sind die beim Glühen der Kohle aus der Zersetzung der darin verbliebenen organischen Stoffe hervorgehenden Verbrennungsgase zum Theil schädlicher Natur. Es müssen also Vorsichtsmassregeln getroffen sein, um sowohl die gasförmigen Produkte der Fäulniss wie der Verbrennung aus dem Bereiche der Arbeiter durch geeignete Ventilation fortzuschaffen. Alsdann aber resultiren von der Knochenkohlengährung, der Säuerung und dem nachfolgenden Auswaschen eine grosse Menge der widerwärtigsten Abwässer, welche in Folge ihrer fauligen und gefährlichen Beschaffenheit nicht ohne Weiteres den Flussläufen übergeben werden können, sondern vorher einer sehr durchgreifenden Desinfection bedürfen und bei der Schwierigkeit solcher Reinigung immer eine grosse Plage für die Fabriken bilden. Ueber die vorgeschlagenen Methoden, sich dieser Abwässer zu entledigen, wird weiter unten berichtet.

Nach der Filtration über Knochenkohle gelangt der Dünnsaft zum Zwecke der ersten Concentration in die Verdampfapparate.

d) Verdampfung des Dünnsaftes. Dieselbe geschah früher in offenen Pfannen, wobei sich erhebliche Mengen von Ammoniak und anderen flüchtigen Zersetzungsprodukten des Nichtzuckers der Luft der Arbeitsräume beimischen mussten; neuerdings erfolgt die Verdampfung fast ausschliesslich unter Beihilfe von Luftverdünnung im sogenannten Zwei- oder Dreikörperapparat, welcher eine intensive Ausnutzung von Wärme und Dampf gestattet.

In Betracht kommt hierbei nur die hohe Temperatur, welcher die in diesen Räumen beschäftigten Personen ausgesetzt sind; Höhe, Luftigkeit dieser Räume, sowie die jetzt immer mehr gebräuchliche Einhüllung mittels die Wärme schlecht leitender Körper mildern übrigens wesentlich diesen Uebelstand.

Auf diese Concentration zu sogenanntem Dicksaft folgt:

e) abermalige Filtration über Knochenkohle (Dicksaftfiltration). Diese Station giebt zu ähnlichen Missständen wie der unter c) erwähnten Dünnsaftfiltration Veranlassung.

Auch hier verursachen die grossen Mengen von Ammoniak, welche sich beim Ausdämpfen der Filter entwickeln, eine oft nicht geringe Belästigung der Arbeiter. Bezüglich der Wiederbelebung der Knochenkohle etc. sei auf die Angaben unter c) verwiesen.

Der nunmehr ziemlich reine und concentrirte Zuckersaft, welcher Dicksaft, resp. Kochkläre heisst, gelangt alsdann zum:

f) Verkochen auf Füllmasse, welches gegenwärtig stets in sogenannten Vakuumpfannen vorgenommen und bis zum Eintritt der Krystallisation des Zuckers fortgesetzt wird. Auch hier herrscht meist eine hohe Temperatur, die nur Höhe und Luftigkeit der Räume, sowie die erwähnten Einhüllungen einigermassen erträglich machen.

Man unterscheidet beim Verkochen das Blankkochen und das Kornkochen. Bei ersterem wird noch heisse krystallfreie Füllmasse in den „Kühler" abgelassen, woselbst unter langsamem Umrühren eine gestörte Krystallisation beginnt, die sich in den Formen der Füllstube fortsetzt, während beim Kochen auf Korn die Krystallisation des Zuckers schon im Vacuum beginnt und durch das Stehen in Formen vervollständigt wird. Auf alle Fälle befinden sich diese Formen in einem Raume, der beständig eine Temperatur von 35—40° C. zeigen muss, wobei sich anerkannt ungünstige Einflüsse auf die Gesnndheit der dort beschäftigten Arbeiter geltend machen.

In denjenigen Fällen, wo sehr gute Rüben verarbeitet wurden und reine Dicksäfte vorliegen, wird in unmittelbarem Anschluss an diese Operationen die Gewinnung des sog. Saftmelis, des weissen Consumzuckers, angestrebt; viel öfter trennt man die weiteren Proceduren in die Arbeit auf Rohrzucker, der erst später in derselben Fabrik oder in eigenen Raffinerien die Raffinadearbeit, die Herstellung der weissen Waare folgt.

g) Die Arbeit auf Rohrzucker. Zur Herstellung des Rohrzuckers

muss die auf die eine oder Weise gewonnene und in den Formen halb erstarrte Füllmasse in Zuckerkrystall und Syrup getrennt werden. Dies geschah früher durch einfaches Abtropfenlassen des Syrups, welcher Vorgang einen vieltägigen Aufenthalt der Formen in den heissen Füllstuben oder dem gleichfalls stark geheizten Zuckerboden zur Voraussetzung hatte.

Neuerdings ist mit der Einführung der Centrifugen ein grosser Fortschritt zu verzeichnen; was früher in Tagen gelang, erreicht man mit diesen in eben so vielen Stunden. Dies ermöglicht den Zeitansprüchen gemäss einen vergrösserten Betrieb durch Mehrverarbeitung von Rüben, im Uebrigen macht sich trotzdem der Einfluss der Hitze auf die Arbeiter weniger nachtheilig bemerkbar. Dafür kommt allerdings die nicht zu unterschätzende Gefahr der Zerreissung der Centrifugen in Betracht, die durch Unachtsamkeit, sowie durch Fehler in der Construction zuweilen verursacht wird, und welcher manches Menschenleben bereits zum Opfer gefallen ist. Genaue Ueberwachung und Beaufsichtigung der Centrifugen durch zuverlässige Leute können diesen Gefahren genügend vorbeugen.

Der entfallende, mehr oder weniger hellgelb gefärbte Zucker heisst erstes Produkt, der abfliessende Syrup Grünsyrup. Aus dem letztern lässt sich durch Abdampfen und Erkalten ein dunkleres zweites Produkt gewinnen, während der alsdann sich ergebende Syrup zumeist noch ein drittes und viertes Produkt liefert; diese letzten heissen auch Nachprodukte. Der von den geringern Sorten ablaufende Syrup wird Melasse genannt; diese enthält einen grossen Theil der den Zucker begleitenden und durch die Fabrication noch nicht herausgeschafften Nichtzuckerstoffe aufgespeichert, zugleich aber meistens noch gegen 50 pCt. krystallisirbaren Zucker, der indessen aber wegen jenes reichen Gehaltes an anderen Bestandtheilen auf dem gewöhnlichen Wege nicht mehr daraus gewonnen werden kann. Die Verwerthung der Melasse geschieht hauptsächlich in der Melassenbrennerei und Rübenpottaschefabrication; mit der Gewinnung des Zuckers aber aus der Melasse beschäftigen sich die neueren Melasse-Entzuckerungsverfahren, auf welche später in Kürze eingegangen wird. Syrup und Melasse von der Rübenzuckerfabrication beliebt man auch als Zusätze in der Fabrication von Cichorien und Pfefferkuchen, sowie beim Honig zu verwenden. Wenn nun schon für die Benutzung der Melasse als Viehfutter eine gewisse Vorsicht erfordert ist, so dürfte dieser Stoff in seiner Beschaffenheit als Abfall von der Fabrication zum menschlichen Genuss sich ganz und gar nicht eignen und in den gedachten Fällen direkt als Fälschungsmittel anzusehen sein.

Die Endstation bildet schliesslich:

h) die Arbeit auf weisse Waare, und zwar entweder direkt aus dem Saft (Saftmelis) oder aus vorgängig dargestelltem Rohzucker, im letzteren Falle zumeist in getrennter Fabrication (Raffinerien). In beiden Fällen handelt es sich zunächst um Erzielung einer sehr reinen Füllmasse, was bei der Saftmelisarbeit durch vorhergehende sehr sorgfältige Reinigung des Saftes unter Verwendung von viel Kohle, Einwurf reinen Zuckers etc. bei der Raffination aus Rohzucker, durch Lösen (Schmelzen) des letzteren in Wasser, Behandlung mit verschiedenen Reinigungsmitteln wie Blut, Knochenkohle u. s. w. erreicht wird.

An die Herstellung der Füllmasse schliesst sich alsdann die weitere Behandlung desselben in den Füllstuben an. Sie wird zunächst angewärmt und darauf in die je nach der Gewohnheit der Consumenten in den einzelnen Ländern und Gegenden sehr wechselnden Krystallisationsformen übergeführt. In kleineren Fabriken geschieht das Füllen der Formen so, dass aus dem Anwärmer mittels Handarbeit eine Portion der Füllmasse in das Füllbecken gelangt, von einem kräftigen Arbeiter zu den Formen geschafft und in diese entleert wird. Es ist dies eine äusserst mühevolle, anstrengende Arbeit und um so mehr, als sie in der hohen Wärme der stark geheizten Füllstube verrichtet werden muss, deren Temperatur, um die gleichförmige Bildung der Krystalle zu bewirken, möglichst wenig Schwankungen unterworfen sein und stets gegen 40° C. betragen soll. Kalte Luftströmungen, überhaupt Wechsel der Temperatur, sind hier sowohl für die Arbeiter als auch für die Zuckerbildung verhängnissvoll, indem sie, wenn die erstern davon betroffen werden, die heftigsten Erkältungen derselben mit ihren Folgen bewirken, und wenn die Zuckerformen davon betroffen werden, eine beschleunigte Krystallisation darin veranlassen und die Erzeugung eines gleichmässigen Brodes verhindern.

Zur Erleichterung dieser Arbeit hat man in den grössern Fabriken, namentlich in Raffinerien, mechanische Füllvorrichtungen verschiedener Art angebracht.

Nachdem die Krystallisation des Zuckers in den Formen vollendet ist, beginnt die Arbeit des Zuckerbodens, woselbst das Abtropfen und Decken der Formen stattfindet. Durch letzteres wird die Entfernung aller dem Zucker trotz besten Abtropfens noch anhaftenden Syruptheile durch Verdrängung mittels Klärsels bezweckt.

Es geschah dies früher dadurch, dass man auf die Basis der umgestülpten Hüte eine halbflüssige, dünne Thonmasse brachte. Das Wasser der Thonmasse wurde allmälig an den darunter liegenden Zucker abgegeben; es bildete sich ein Zuckersyrup, der nach unten drängend den gelben, anhaftenden Syrup des Hutes aufnahm und damit abfloss. — Ein einzelnes Decken dauerte so ca. 8 Tage; musste das Decken wiederholt werden, so waren zur Fertigstellung des Zuckers vom Tage des Siedens an bis zur Verpackung 3 bis 4 Wochen erforderlich, was entweder beschränkte Verarbeitung in kleinern Fabriken oder sehr ausgedehnte Räume bei stärkerer Verarbeitung beanspruchte.

Im Uebrigen machen sich auf dem Zuckerboden, wo die Temperatur sich mindestens auf 35° C. erhalten muss, auch wieder die sanitären Bedenken bezüglich des Einflusses der Hitze auf die Arbeiter geltend.

Die erwähnte Art des Deckens wird jetzt nicht mehr vorgenommen. In den meisten Fällen besteht diese Operation vielmehr in einem Verdrängungsprocesse mittels eines farblosen Syrups; zu dem Ende wird der Melis in den Hüten mit farblosem Zuckersyrup (Klärsel) übergossen und durch Erwärmen des Zuckerbodens auf ca. 35° C. der farblos aufgeschüttete Zuckersyrup zum Durchsickern gebracht, so dass derselbe mit dem Farbstoff etc. beladen unten ausfliesst.

Um den letzten Rest des anhängenden Syrups aus den Broden zu entfernen, benutzt man gegenwärtig in den Deutschen Fabriken fast ausschliesslich die Nutsch- oder Saugapparate, welche aus einem Röhrensystem bestehen, dessen obere Seite mit trichterförmigen Oeffnungen für das luftdichte Einsetzen der Spitzen der Hutformen versehen ist. Durch Luftverdünnung in den Röhren wird das Absaugen des in den Hüten noch befindlichen farblosen Syrups bewirkt.

In französischen Fabriken hat man statt des Nutschapparates Centrifugen angewandt, in welche man auf einmal 36, ja selbst 72 Brote mit nach aussen gerichteten Spitzen eingesetzt hat. Ist auch durch die Construction des Gestells dafür gesorgt, dass die Belastung möglichst gleichförmig um die Axe vertheilt wird, so ist doch selbst, wenn nur 400 Touren per Minute gegeben werden, die Verwendung eines solchen Apparates in hohem Masse bedenklich; Vortheile vor unserm Nutsch-Apparat bietet er überdies auf keine Weise.

Je nach der Art des Füllmassenkorns und der verwendeten Formen erhält man bei der Arbeit auf weisse Waare die im Handel vorkommenden Consumzucker, nämlich Krystallzucker, wenn die einzelnen Zuckerkrystalle gross, wohl ausgebildet und isolirt sind, Melis und Raffinade, zwischen denen ein scharfer Unterschied nicht existirt, wenn die Krystalle klein, zn einem Haufwerk fest mit einander verbunden sind und dies letztere die Form der Krystallisationsgefässe, der Hut- oder Brotformen, beibehält. Würfelzucker und Pilé sind Abarten des Melis, welche regelmässige geschnittene oder zu unregelmässigen Brocken gebrochene Formen darstellen; Farin endlich ist ein zu feinem Mehl vermahlener Zucker, bei welchem durch absichtliche Zerkleinerung das krystallinische Aussehen zerstört ist.

Die in den Füllstuben und bei der Bodenarbeit überhaupt herrschende Temperatur steigert sich noch und damit auch ihr nachtheiliger Einfluss auf die Arbeiter in den durch Dampf geheizten Trockenstuben, den sogenannten Stoven, in welche nach beendetem Nutschen die gelöschten

und angespitzten Brode auf Gestelle gelangen, um dort allmälig bis auf 50° C. erwärmt zu werden.

Bei der Verwandlung des Zuckers in Farin auf den sogenannten Farinmühlen dürfte in sanitärer Beziehung der in den betreffenden Räumen massenhaft auftretende Zuckerstaub mit seiner Einwirkung auf Haut und Athmungsorgane Beachtung verdienen.

Was endlich die Fabrication des Candiszuckers anlangt, zu welcher ausserordentlich hohe Temperaturen u. A. in den Stoven bis zu 60° C. benöthigt sind, so kann auch hier nur dieser Umstand die sanitären Verhältnisse berühren.

Behandlung und Unschädlichmachung der Abfallwässer.

Dieser Gegenstand bildet die dunkelste Seite der Zuckerindustrie. Mit der Erkenntniss, dass die Reinhaltung der öffentlichen Wasserläufe im Interesse des allgemeinen Wohls geboten sei, dass aber die enorm sich entwickelnde Industrie diese Reinhaltung immer mehr und mehr illusorisch macht auch für den Fall, dass von Seiten der Anwohner excrementitielle und häusliche Unreinigkeiten von den Flüssen fern gehalten würden, erhob die Hygiene die strikte Forderung an die Fabrikindustrie, ihre Abfälle und Abwässer jedenfalls vor der Einleitung in die Wasserläufe ihres belästigenden Charakters zu entkleiden. Nun ist es gerade die Zuckerindustrie, welche eine ungeheure Menge solcher direkt oder in ihrem weiteren Verhalten geradezu schädigender Abwässer schafft und sie hat in Folge dessen nicht nur zu den lebhaftesten Klagen Veranlassung gegeben, sondern es sind gerade dieser Industrie seitens der Behörden in neuerer Zeit die ernstlichsten Schwierigkeiten in den Weg gelegt worden, so dass sie vor Allem Sorge zu tragen hat, die Unschädlichmachung ihrer Abwässer zu bewerkstelligen.

In der That beschäftigt dieser Gegenstand nun schon seit einer Reihe von Jahren auf's Lebhafteste die Aufmerksamkeit der Zuckertechniker, aber wie man zugestehen muss, bis heute noch nicht mit dem angestrebten Erfolge, da trotz aller Anregungen seitens der Behörden, Privaten, Vereine etc. noch immer nicht ein Universal-Verfahren entdeckt ist, welches in sicherer und zuverlässiger Weise die Reinigung der Abfallwässer unter allen Umständen gestatten, wenn ein solches Verfahren überhaupt gefunden werden dürfte.

Die Missstände, welche sich aus dieser Sachlage ergeben, sind ganz erhebliche; denn wo immer Zuckerfabriken nicht an Wasserläufen liegen, deren Grösse, Stromgeschwindigkeit etc. die unmittelbaren Gefahren und die Folgen der Verunreinigung mit den Abwässern ganz ausserordentlich herabdrücken, haben sich Beschwerden und Processe aller Art erhoben, die so manchem Fabrikanten selbst die Existenz gefährdeten. Es kann deshalb nicht dringend genug der Rath ertheilt werden, bei Neuanlage von Zuckerfabriken diesem Punkte die sorgfältigste Aufmerksamkeit zu schenken, um nicht hinterdrein fast unübersteigliche Hindernisse zu finden. Ist die Beschaffung der nöthigen Menge reinen Wassers für eine Zuckerfabrik oft schon keine leichte Aufgabe, denn für je 1000 Ctn. tägliche Rübenverarbeitung werden etwa 500 Cbm. Wasser täglich erfordert, so ist die Unschädlichmachung der gesammten Abfallwässer ausserordentlich schwer und können aus der nicht genügenden Reinigung derselben die grössten Unzuträglichkeiten für die Umgebung der Fabrik und der unterhalb vom Flusslaufe gelegenen Bewohner erwachsen. Zu dem in die Fabrik eingeführten Wasser tritt noch ein Theil desjenigen, welches in der Rübe zu ca. 85 pCt. enthalten ist, und welches in einer mittelgrossen Fabrik bei einer täglichen Verarbeitung von ca. 4000 Ctn. Rüben ca. 100 Cbm. ausmacht, also bei einer Circulation von 2000 Cbm. überhaupt ca. 5 pCt. Nach Professor A. Müller würde bei der Verarbeitung dieser 4000 Ctn. Rüben täglich ein eben so grosses Quantum Abfallwasser erhalten, wie es einer Stadt mit 20 000 Einwohnern entspräche.

Auf die gleiche Menge darin enthaltener organischer Stoffe berechnet, würde die Zahl noch höher ausfallen, es entsprechen alsdann die Abflusswässer einer solchen Fabrik denjenigen einer Stadt von ca. 50 000 Einwohnern.

Allerdings sind diese Abwässer unter sich nicht durchweg von derselben Art und Schädlichkeit und es wird weiter unten gezeigt werden, dass es wesentlich drei Kategorien von Abflüssen aus den Zuckerfabriken giebt, die mehr oder minder bedenklich sind; in ihrer Gesammtheit schliessen sie aber in der That eine durch die obigen Anführungen ausgedrückte Höhe der Verunreinigung ein. Durch ihren schnellen Uebergang in Gährung erzeugen sie überall da, wo sie nicht genügenden Abfluss finden, die widerlichsten Gerüche, während die im Wasser suspendirten organischen und unorganischen Bestandtheile sich zunächst überall ablagern, wo ihnen eine günstige Stelle geboten wird. Bäche von geringer Breite und Tiefe, sowie von schwachem Gefälle werden ganz verschlammt und mit Organismen bedeckt.

(Im Regierungs-Bezirk Merseburg ist der Fall vorgekommen, dass die Besitzerin einer an einem solchen Bache gelegenen Mühle in Folge der starken Entwicklung von Schwefelwasserstoff krank wurde, alles Metallgeschirr in der Mühle sich schwärzte, das Mehl einen widrigen Geruch annahm und sogar das Mühlenrad mit fein vertheiltem Schwefel bedeckt war, der sich durch die Zersetzung des Schwefelwasserstoffs ausgeschieden hatte.)

Ueberlässt man die Abwässer der Zuckerfabriken sich selbst, was ungefähr der Einführung in einen Staugraben entsprechen würde, so beginnt alsbald und sehr energisch in Folge ihres Gehaltes an organischen stickstoffhaltigen sowohl wie stickstofffreien Substanzen, an Salzen und an den zumeist von der Kohlengährung herstammenden Fäulnisskeimen, eine rapide Bacterienentwickelung (Bacterium Termo, Micrococcus etc.), die mit dem Auftreten stinkender Gase, Schwefelwasserstoff, verbunden ist. Etwas anders gestaltet sich die Sache, wenn die Wässer in langsam fliessende Bäche eingeleitet werden; hier sind es neben Bacterien vorzugsweise grössere Wasserpilze, die die stattgehabte Verunreinigung charakterisiren, nämlich zunächst Beggiatoa alba und weiterhin Leptomitus lacteus. Der erstere feinfädige farblose Flocken darstellend, hat die bemerkenswerthe Fähigkeit, schwefelsaure Salze energisch zu reduciren und dadurch eine jeglichem thierischen Leben feindliche Schwefelwasserstoff-Entwickelung herbeizuführen; letzterem, der gleichfalls meist langgezogene gallertartige und fädige Flocken bildet, scheint diese Fähigkeit nicht nur abzugehen, sondern er scheint sogar Schwefelwasserstoff unter Abscheidung von Schwefel zu zerlegen; indessen ist diese Erscheinung noch nicht genügend sicher gestellt, um als zweifellos gelten zu dürfen.

Im gewöhnlichen Leben wird der Leptomitus „Wasserflachs oder Wasserhaar“ genannt. Im weitern Verlaufe des Flusses oder Baches, wenn frisches fliessendes Wasser hinzutritt oder der stickstoffhaltige Nährboden durch die Oxydation allmälig sich vermindert, macht sich, wenn nicht ein Uebermass der Verunreinigung stattgefunden hat, bald wieder eine Besserung geltend; es tritt die sog. Selbstreinigung des Wassers ein. Sie documentirt sich zunächst in dem allmäligen Verschwinden der Beggiatoa und des Leptomitus, in der Verringerung der Zahl der Bacterien; an ihre Stelle treten grüne chlorophyllhaltige Desmidien, Diatomeen, und auch ein Thierleben im Flusse ist dann wieder ermöglicht. Indessen hat die Erfahrung gezeigt, dass man in dem Vertrauen auf solche Selbstreinigung nicht zu weit gehen darf; wo eben die Grösse der Schmutzzuflüsse gegenüber dem Inhalt des Baches eine zu bedeutende ist, da behalten Fäulnissprocesse, hervorgerufen oder begleitet von den genannten Organismen ständig die Oberhand und die Oxydation durch den Sauerstoff der Luft unter Erzeugung und mit Hülfe der chlorophyllhaltigen und Sauerstoff bedürftigen microskopischen Pflanzen ist nicht mächtig genug, um Wandel zu schaffen. Solche Bäche und Flüsse verpesten alsdann auf weite Strecken hinaus die Umgebung und werden gerechte Klagen veranlassen.

Der Fäulnissprocess, dem eiweisshaltige Gebilde unterliegen, und der Zersetzungsprocess, dem Pilze und Algen bei gänzlichem Mangel an reinem Wasser unterworfen sind, bedingen eine Gefahr für die Gesundheit der Menschen und Thiere; die Gräben und Bäche, welche diese Zersetzungsprodukte enthalten, gehören dann gewissermassen zur Kategorie der Kloaken,

die zweifelsohne der Entwickelung von Krankheiten Vorschub leisten können, selbst wenn sie auch direkte Krankheitserreger nicht in sich bergen. In der Umgebung der Zuckerfabriken würde sich diese Thatsache noch mehr und bestimmter geltend machen, wenn nicht glücklicherweise die sog. Campagne, d. h. die eigentliche Fabricationszeit, in die kühlere und kalte Jahreszeit fiele, nämlich in der Regel von Mitte September bis Februar.

Man kann bei den in der Rübenzuckerfabrication entfallenden Abwässern im Wesentlichen drei Kategorien unterscheiden, die auch in sanitärer Beziehung verschiedene Wichtigkeit besitzen, nämlich a) das Wasser von der Wäsche der Rüben, b) das Kühlwasser von der Condensation der Dämpfe bei den Dampfapparaten und endlich c) das Wasser der Knochenkohlenwäsche, welchem sich noch die Wässer von der Diffusion und der Reinigung der Fabrik anschliessen dürften.

Das erste ist vorzugsweise mechanisch verunreinigt durch Schlamm, Wurzelstücke etc., welche sich beim Waschen von den Rüben loslösen: es enthält nur Spuren von Zucker und anderen löslichen Bestandtheilen der Rübe, zeigt nur ausnahmsweise, wenn bei gefrorenen Rüben warmes Wasser zum Waschen verwendet wurde, eine höhere als Lufttemperatur und einen grösseren Gehalt an organischen Substanzen, so dass seine Reinigung aus diesen Gründen vergleichsweise wenig Schwierigkeiten bietet. Das sogenannte Condensations- oder Fallwasser bildet die grösste Menge des Abwassers und ist weniger wegen seines geringen Gehalts an Ammoniak und Zucker, als vielmehr in Folge seiner hohen Temperatur (ca. 50° C.) Bedenken erregend. Es erwärmt das Bachwasser, begünstigt in demselben Fäulnissprocesse und wirkt namentlich nachtheilig, wenn es mit dem an organischen Stoffen reichen Abwasser vereinigt und in Berührung gelassen wird. Nach genügender, künstlich oder natürlich herbeigeführter Abkühlung findet übrigens das Condensationswasser gerade wegen seiner relativen Reinheit in der Fabrik selbst wieder verschiedene Verwendungen, so dass sein Abfluss nur selten zu rechtfertigen ist.

Die Gährwässer von dem Wiederbelebungsprocesse der Knochenkohle, sowie die vorläufig noch in geringerer Menge abfallenden Wässer anderen Ursprungs, nämlich diejenigen von der Diffusion, von der Spülung und Reinigung der Apparate und Fabrikräume etc., sind die bedenklichsten von allen. Sie sind reichlich mit gelösten organischen, stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffen beladen; daneben enthalten sie mineralische Substanzen, wie Aetzkalk, Chlorcalcium, phosphorsaurer Kalk etc., abgesehen von den erdigen Beimengungen, ferner Fermentstoffe aller Art, die eine wirkliche Verderbniss selbst grosser Wassermassen unter Entwicklung stinkender Gase und Ausscheidung von Fäulnissprodukten herbeiführen können.

Man ersieht, dass in den Wässern dieser letzten Art alle Bedingungen zu einer empfindlichen Belästigung der Umgebung vorhanden sind, sowohl die Luft wie das Wasser verunreinigen, Thiere und Menschen gefährden, so dass es in der That eine wesentliche Aufgabe für die Fabriken bilden muss, diese Schmutzabfälle in hinlänglicher Weise zu reinigen, um sie alsdann den öffentlichen Wasserläufen zurückgeben zu können. Und zurückgegeben müssen dieselben werden, da bei der Grösse der in der Zuckerfabrication circulirenden Wassermasse durch eine ohne Ersatz stattfindende Entnahme die Interessen der unterhalb am Wasserlaufe belegenen Ortschaften und Industriellen oft ebenso sehr in ökonomischer Hinsicht geschädigt würden, wie in sanitärer Hinsicht durch das Verderbniss des Wassers.

Aus diesem Grund und weil überhaupt nur unter gewissen günstigen Umständen ausführbar, werden daher nur in den seltensten Fällen die Vorschläge Berücksichtigung finden können, welche sich auf die Versenkung, resp. Versickerung der Wässer beziehen; dieselbe dürfte unter keinen Umständen dort zu gestatten sein, wo menschliche Wohnungen und Trinkbrunnen in der Nähe liegen. Wo Braunkohlenfeuerung stattfindet, hat man die Kohlenhauswässer auf die Braunkohlen gebracht und mit

diesen verfeuert, ein Verfahren, dass nur in ganz beschränkten Verhältnissen erfolgreich ausgeführt werden kann.

Eine Reinigung der Abwässer kann entweder erfolgen auf künstlichem Wege durch Zusatz gewisser chemischer Agentien oder in mehr natürlicher Weise durch Herbeiführung gewisser, die Selbstreinigung des Wassers unterstützenden Bedingungen. Ob dies aber auf die eine oder andere Weise stattfindet, immer muss man an dem Grundsatz festhalten, dass ein systemloses Vermischen der verschiedenen Abfallwässer zu keinem befriedigenden Ergebniss führt; je sorgfältiger man die einzelnen Abfallwässer einer getrennten und passenden Behandlung unterwirft, desto besser sind die Erfolge der Reinigung.

Zu den Reinigungsmethoden der ersten Art gehört das Süvern'sche Verfahren zur Desinfection der Abwässer mittels der Mischung von Kalk, Chlormagnesium und Theer. Das nach dem Absetzen des Niederschlags resultirende Wasser ist allerdings klar, fast farb- und geruchlos; es ist stark alkalisch, aber nur scheinbar gereinigt, insofern es noch immer durch reichen Gehalt an organischen Substanzen alle Bedingungen zu intensiver Fäulniss in sich birgt, welche denn auch alsbald eintritt, sowie der überschüssige Aetzkalk durch die Kohlensäure der Luft in Form von kohlensaurem Kalk ausgefüllt ist. Man hat versucht, das nach Süvern behandelte Wasser weiterhin durch Berieselung zu reinigen, aber gerade hierzu eignet sich dasselbe am wenigstens, weil bei Gegenwart des Aetzkalks und theeriger conservirender Stoffe die Wirkung der Berieselung sehr beeinträchtigt wird. An Stelle des Chlormagnesiums im Süvern'schen Mittel ist von Drenkmann Manganlauge für zweckmässig befunden worden; auch empfiehlt er, die so geschiedenen Wässer über Cascaden von Schwefelkiesabbränden herabfallen zu lassen, wobei durch den Gehalt der Abbrände an Eisenoxyd eine weiter fortgesetzte Reinigung erzielt werden soll. Ob und mit welchem Erfolg dieser Vorschlag in die Praxis übergegangen ist, wurde nicht bekannt.

Aehnlich wie Süvern bewirkt auch Sostmann die Reinigung der Kohlenhauswässer durch Zugabe von Kalk und Theer, mit einer darauf folgenden Filtration über Kies; vor Allem durch strenge Trennung der warmen von den kalten Abwässern und getrennte Einleitung derselben in den Bach, will er eine belangreiche Verunreinigung des letzteren vermieden haben.

Diese Massregeln, so empfehlenswerth sie bezüglich der getrennten Behandlung der Schmutzwässer erscheinen, können deshalb nicht ausreichen, weil im Bache selbst die Verunreinigung der warmen mit den nicht genügend gereinigten kalten Wässern erfolgt und nach Verschwinden des überschüssigen Kalks auch hier begünstigt durch höhere Temperatur Fäulnissprocesse von Neuem beginnen werden.

Abweichend von den Vorigen hat Riehn die Desinfection der Schmutzwässer durch Torfkohle und das Frank'sche Desinfectionsmittel, einem Gemisch von schwefelsaurer Magnesia, phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurem Eisenoxyd unter Zusatz von Salzsäure und hinterher Kalksmilch, zu bewirken versucht, wie behauptet wird, mit dem Erfolg, dass weitere Klagen der Adjacenten nicht auftraten. Man wird nicht fehlgehen, wenn man diesen Erfolg mehr auf Rechnung günstiger Zufälle, als der Wirksamkeit eines so umständlichen Verfahrens setzt, das in seinem zweiten Theil wenig dazu angethan ist, die Menge der gelösten organischen und unorganischen Substanzen im Kohlenhauswasser erheblich zu vermindern und dabei in Folge des Vorhandenseins von überschüssigem Kalk dieselben Uebelstände darbietet wie die obigen Reinigungsmethoden.

In neuerer Zeit hat ein von W. Knauer herrührendes, patentirtes Wasserreinigungsverfahren viel von sich reden gemacht. Es besteht zunächst in der Entfernung der den Schmutzwässern suspendirt innewohnenden gröberen Unreinigkeiten durch Absitzenlassen oder Filtration mittels geeigneter Vorrichtnngen. Die so geklärten Wässer werden alsdann auf eine Temperatur von 80° C. gebracht, was durch die ökonomische Be-

nutzung aller in der Fabrik vorhandenen, sonst nicht verwertheten Wärmequellen erreicht werden soll. Es erfolgt darauf zu den 80° C. heissen Abwässern ein Zusatz von Kalkmilch im Ueberfluss und nachdem von Neuem Klärung stattgefunden hat, eine solche von Manganlauge. Die Wässer passiren, nachdem sie einen Theil ihrer Wärme an zu reinigendes Schmutzwasser abgegeben haben, ein Gradirwerk, wo sie auf Lufttemperatur abgekühlt und vom Kalküberschuss befreit werden. So gereinigt soll das Wasser entweder in den Fabrikbetrieb zurückgenommen oder ohne Schaden den öffentlichen Wasserläufen übergeben werden können.

Der Schwerpunkt des Verfahrens liegt, wie man sieht, in dem Erhitzen auf 80° C., wodurch nach Meinung des Erfinders sämmtliche Infectionsorganismen getödtet werden, während der zugemischte Kalk dieselben zusammen mit einem grossen Theile der gelösten Bestandtheile fällt und durch das in Manganoxydhydrat übergehende Manganoxydulhydrat im Momente der Umwandlung eine weitere kräftige Reaction namentlich auf etwa vorhandenen Schwefelwasserstoff erzielt wird.

Abgesehen davon, dass die Erwärmung der Abwässer auf 80° C. aut dem vom Erfinder angegebenen Wege nicht erreicht werden kann, hierzu vielmehr frischer Dampf in sehr erheblicher und grosse Kosten verursachender Menge angewendet werden müsste, steht die in Wirklichkeit erzielte Reinigung hierzu in gar keinem Verhältniss. Verschiedentliche Versuche haben ergeben, dass das nach Knauer gereinigte Wasser weder gänzlich frei von Organismen, noch rein mit Bezug auf gelöste Schmutzbestandtheile erscheint, sondern dass im Gegentheil nach Bindung und Ausfällung des Kalks durch die Kohlensäure der Luft das Wasser von Neuem zur Fäulniss und Verderbniss neigt. Es ist dies auch keineswegs befremdlich; denn es ist bekannt, dass einmal nicht alle Bacterienformen, die Fäulnisserreger sind, durch ein Erwärmen auf 100° C., geschweige denn auf 80° C. getödtet werden und andererseits selbst, wenn dies der Fall wäre, allenthalben solche Keime in genügender Menge vorhanden sind, um ein an organischen, zersetzungsfähigen Substanzen noch immer reiches Wasser auf's Neue in Fäulniss überzuführen. Nur dann wird das nach Knauer's Vorschrift gereinigte Wasser ohne Nachtheil einem Wasserlaufe einverleibt werden können, wenn dieser viel frisches lufthaltiges Wasser führt, indem hier eine Verbrennung der organischen Stoffe in ausgiebiger Weise möglich ist.

Bodenbender hat neuerdings gezeigt, dass, wenn man den Schwerpunkt bei der Wasserreinigung nicht wie Knauer auf die Erwärmung der Abwässer, sondern nach vorheriger geeigneter Präparation derselben je nach ihrer Natur auf eine rationelle Durchluftung mittelst hinreichend grosser Gradirwerke legt, es wohl gelingen kann, eine befriedigende Reinigung zu erzielen. Er fand, dass der unzersetzte Zucker bei Gegenwart von sehr wenig Aetzkalk in dem zu reinigenden Wasser einer ziemlich raschen Oxydation durch den Sauerstoff der Luft unterliegt, während die aus dem Zucker durch Zersetzung sich bildenden Säuren, Buttersäure, Milchsäure, weil sie in Form der viel widerstandsfähigeren Kalksalze auftreten, weit weniger energisch verbrannt werden. Es würde demgemäss wichtig sein, alles in dem Betriebe der Zuckerfabriken zu vermeiden, was eine Umwandlung des Zuckers in Säuren zur Folge hat. In erster Linie müsste die sog. Gährung der Knochenkohle behufs deren Wiederbelebung vorgenommen werden, wie solches durch die neueren Fabricationsverfahren nach Siegert und Meyer-Lidit ermöglicht wird, oder es müsste an Stelle der

Gährung ein Auskochen der gebrauchten Kohle mit „Brüdenwasser“ (der in den Heizraum des Dicksaftkörpers geleitete und hier condensirte Dampf des Dünnsaftkörpers) nach der Banse'schen Methode treten, was schon thatsächlich in vielen Fabriken mit bestem Erfolge geschieht. Ferner ist darauf zu achten, dass die von den Rübenwäschen, der Diffusion, den Filterpressen etc. herrührenden Wässer, welche organische Stoffe und darunter hervorragend Zucker enthalten, nur kurze Zeit in den Absatzgruben verweilen und nicht mit den heissen Fallwässern zusammenkommen, damit alle Gährungs- und Fäulnissprocesse vermieden werden.

Vorrichtungen, die es gestatten, continuirlich die festen Theile von den flüssigen zu trennen, sind daher vorzugsweise zu verwenden. Als solche empfehlen sich die Puvrez'schen Filter oder nach den Absatzgruben, in welchen, wie erwähnt, ein längerer Aufenthalt den Wässern nicht zu gestatten ist, die Anlage von Gruben und Lattenrosten, bei denen das Wasser von unten eintritt, sowie von solchen mit Dornreisern, resp. Schwammcoks, angefüllt, wo gleichfalls die Durchströmung von unten erfolgt.

Nachdem die Wässer aus der Rübenwäsche, der Diffusion etc. auf diese Weise eine vollständige mechanische Reinigung erfahren haben, kommen sie mit den vorher mit geringem Ueberschuss von Aetzkalk behandelten und nach kurzen Abhitzen in ähnliche Weise filtrirten Wässern, von der Wiederbelebung der Kohle, dem Ausspülen der Eluteure etc. stammend, zusammen, werden dadurch gleichfalls schwach alkalisch und nach nochmaliger Filtration von der entstandenen Fällung in diesem Zustande über ein Gradirwerk gepumpt, das in Grösse und Construction für die genügende Abkühlung und Reinigung des Wassers geeignet erscheint.

Bei diesem Process tritt eine Oxydation der organischen Stoffe ein und findet eine Ausscheidung des im Wasser enthaltenen kohlensauren Kalkes und des zugesetzten Aetzkalkes als Carbonat oder organisch saurer Kalk statt. Nur muss darauf geachtet werden, dass der Aetzkalk nur in geringer Menge vorhanden ist, da umgekehrt ein grosser Ueberschuss desselben der Oxydation organischer Stoffe nicht förderlich zu sein scheint. Wenn man berechtigt ist anzunehmen, dass eine erhöhte Temperatur des Wassers den Verbrennungsprocess der organischen Substanzen begünstigt, so empfiehlt es sich, die warmen Fall- oder Condensationswässer gemeinschaftlich mit den übrigen über ein und dasselbe Gradirwerk zu befördern.

Die Erfahrungen mit dem nach solcher Methode gereinigten Wasser haben ergeben, dass in der That dasselbe eine so wesentliche Reduction in seinem Gehalte an löslichen mineralischen und organischen Bestandtheilen erfuhr, dass es ohne Bedenken einem Bache übergeben werden konnte, der nicht mehr als das Fünffache des in der betreffenden Fabrik circulirenden Wassers mit sich führt.

Schon das Bodenbender'sche Verfahren weist den Chemikalien als Reinigungsmitteln einen verhältnissmässig untergeordneten Rang ein; es sucht den Zweck hauptsächlich mittels richtig geleiteter Oxydation durch den Sauerstoff der Luft zu erreichen. In der That haben Untersuchungen zur Genüge gezeigt, dass von den zahlreichen vorgeschlagenen chemischen Mitteln nicht eins geeignet ist, eine genügende Reinigung des Wassers herbeizuführen. Die Hauptschwierigkeit für die chemische Reinigung besteht in der immerhin grossen Verdünnung der Schmutzwässer, und es giebt thatsächlich keine chemischen Agentien, welche die wesentlichsten Bestandtheile der Abwässer, die Kohlehydrate, vollständig und billig genug auszufüllen oder zu zerstören vermögen. Deshalb bleibt die auf chemische Weise versuchte Reinigung immer nur eine partielle und transitorische, welche nach gewisser Zeit die Verderbniss des Wassers wieder zu Tage treten lässt. Die Menge der dabei ausgeschiedenen, vorher ge-

lösten organischen Substanzen ist stets eine kleine im Verhältniss zu den gelöstbleibenden und oft genug erreicht man nur das Gegentheil von dem, was man erreichen wollte. Im Uebrigen werden auch bei der Verdünnung, in welcher alle Desinfectionsmittel angewendet werden müssen, selbst die Fäulnisspilze nicht getödtet, sondern nur für längere oder kürzere Zeit betäubt, also gleichsam conservirt, während andererseits durch die Gegenwart desinficirender Stoffe den die Selbstreinigung bewirkenden Organismen die Lebensbedingungen versagt sind.

Diese Einsicht von der Unzulänglichkeit chemischer Wasserreinigungsmittel in hygienischer Beziehung hat neuerdings zu der Erkenntniss geführt, dass eine durchgreifende Reinigung der Abwässer der Natur selbst überlassen werden müsste, und dass es sich nur darum handeln könnte, gerade unter Vermeidung heftig eingreifender und störender Agentien, der Natur die Wege zu ebenen, welche ihr selbst zu diesem Zwecke zur Verfügung stehen. Die Anwendung von Gradirwerken bezeichnet bereits ein solches Bestreben; man versucht damit, die sonst im Flusslaufe allmälig stattfindende Oxydation auf engem Raume in intensiver Weise einzuleiten. Eine noch energischere Thätigkeit entfaltet aber in dieser Hinsicht der Boden, denn es ist festgestellt, dass organische Substanzen, wenn unter günstigen Verhältnissen in den Erdboden gebracht, darin sich vollständig oxydiren, so dass das ablaufende Wasser nichts anderes enthält, als Kohlensäure und Salpetersäure, also die ganz unschädlichen Endprodukte dieser Oxydation.

Man hat sich demzufolge bemüht, den Boden als bestes Reinigungsmittel heranzuziehen, also die Berieselung auch für die Schmutzabflüsse der Zuckerfabriken einzuführen, in ähnlicher Weise wie dieselbe bereits für die Beseitigung der Abfallstoffe grösserer Städte als zweckmässig erachtet wurde, und es muss anerkannt werden, dass dieses Bestreben vielfach, wo die Bedingungen günstig lagen, von dem besten Erfolge begleitet war. Die Calamität der Abwässer ist damit für zahlreiche Fabriken in der That bereits weggefallen, oft freilich auch nur mit grossen pecuniären Opfern. Auf die Technik der Berieselung sei hier nicht näher eingegangen und nur erwähnt, dass speciell für Zuckerfabriken die Systeme des Ingenieurs Elsässer und neuerdings dasjenige von Gerson berechnet sind. Beide gipfeln darin, in möglichst einfacher Weise die Abwässer auf grössere Flächen geeigneten Landes zu verbreiten und so der reinigenden Wirkung des Bodens auszusetzen.

Bei der Nutzbarmachung der Berieselung für die Abwässer der Zuckerfabrication darf aber nicht übersehen werden, dass auch mit ihr nicht dasjenige Verfahren gewonnen ist, welches überall den gleichmässigen Erfolg verspricht. Stets handelt es sich dabei um die Verfügung über grössere Bodenflächen, welche gerade für die in stark bewohnten Gegenden belegenen Fabriken schwer zu erlangen sind. Wo genügende Rieselflächen nicht durchaus gesichert sind, sollte lieber von der Berieselung ganz Abstand genommen werden; sie sinkt nämlich alsdann zu einer einfachen mechanischen Filtration herab, die auf anderem billigerem Wege erreicht werden kann und die beabsichtigte, vollkommne Reinigung nicht zur Folge hat. Die Verwendung sehr ausgedehnter Rieselflächen ist nämlich gerade durch die Natur der hier zu reinigenden Schmutzwässer geboten, indem dieselben neben stickstoffhaltigen Substanzen sehr viel Kohlehydrate, Zucker, Gummi etc. aufweisen, werden sie bei weitem weniger energisch durch den Boden von diesen Stoffen befreit, als es bei den anders beschaffenen Sielwässern städtischer Canäle der Fall ist. Eine eigenthümliche, absorbirende Kraft für Zucker etc. besitzt der Boden überhaupt nicht in dem Sinne, wie für Ammoniak, Kalisalze etc.; nur eine oxydirende Fähigkeit wohnt demselben Kohlehydraten gegenüber bis zu einem gewissen Grade inne.

Es ist das Verdienst Alexander Müller's auf diese Verhältnisse mit allem Nachdruck hingewiesen zu haben, welche auch Misserfolge einzelner Fabriken mit der Berieselung zu erklären vermögen. Die richtige Erkenntniss dieser Ursachen führte Müller zur Auffindung eines ihm patentirten Reinigungsverfahrens, demzufolge es gelingt, die Abwässer derartig vorzubereiten, dass eine einfache und schon auf beschränktem Raume ausführbare Bodenfiltration genügt, um die völlige Unschädlichmachung herbeizuführen. Während die früheren Desinfectionsmethoden wesentlich den Zweck verfolgen, alle Fäulnisserscheinungen möglichst zu verhüten, zielt dieses Verfahren umgekehrt darauf ab, die kleinen, hefeartigen Organismen, auf deren Lebensthätigkeit die heutige Wissenschaft die Selbstentmischungsprocesse, nämlich Säuerung, Gährung, Fäulniss, Verwesung u. dgl. zurückgeführt hat, nach den Regeln der Physiologie planmässig zu cultiviren und für die Ausfällung oder die vollständige Mineralisirung der flüssigen Abfallstoffe heranzuziehen.

Zu diesem Zwecke bedarf es der Herstellung einer gewissen höheren Temperatur zwischen 25 und 40° C., welche in Zuckerfabriken mit Leichtigkeit durch Zumischung von Condensationswasser erreicht und während der Wachsthumsperiode jener Organismen durch mehrere Tage erhalten wird, ferner der Fernhaltung aller der Entwicklung solcher Organismen schädlichen Stoffe, der Antiseptica, Säuren und Alkalien. Besondere Aussaat von Hefeorganismen ist nur selten nöthig; sie geschieht meist ausreichend durch die zahllosen Keime derselben in der Atmosphäre und erfolgt überdies durch die organischen Zusätze, welche in Form von Fleisch, Blut, Leim, Kleber, Excrementen etc. zur Herstellung eines passenden Nährstoffverhältnisses gegeben werden. Andernfalls benutzt man Hefe, Composterde u. dergl. Als Norm gilt eine Correction des Stickstoffgehaltes auf 1 pCt. der organischen Subs tanz im Abwasser.

Die mechanischen und bautechnischen Einrichtungen für das Verfahren sind ausserordentlich einfach; sie bestehen in mehreren Bassins für die Digestion und Defäcation des Abwassers, welche zusammen mindestens eine volle Tagesproduktion desselben fassen und continuirlichen Zu- und Abfluss haben. Lästig werdende Fäulnissgase, wie lästige Gase und Dämpfe überhaupt, werden dadurch beseitigt, dass sie in ein System von Drainröhren getrieben werden, welches so in ein Feld eingelegt ist, dass jenes in der Regel trocken bleibt oder doch nie voll Wasser läuft. Den Bassins schliessen sich in beliebiger Entfernung Filter aus Coksstaub, Kohle, Sand, oder gewachsenen Boden an, welche durch beiderseitige offene Drains gut gelüftet sind und an Inhalt wenigstens das 50fache Volum des täglichen Abwassers besitzen.

Als Produkte dieses Verfahrens resultiren einerseits Bassin- und Filterschlamm, welcher frisch oder compostirt einen werthvollen Dünger darstellt, andererseits Drainwasser, welches so rein sein soll, dass es fast für alle häuslichen und gewerblichen Zwecke verwendbar ist.

Das Verfahren, welches in erster Linie auf die Befreiung der Rübenzuckerfabriken von der Calamität der Abwässer berechnet ist, wurde mit Erfolg bereits in Anwendung gebracht. Ob sich dasselbe weiterhin bewähren wird, ob es dem Rieselsystem überhaupt erfolgreiche Concurrenz zu bereiten im Stande sein wird, darüber muss die Zukunft entscheiden. Jedenfalls ist die zu Grunde liegende Idee der Defäcation durch die Gährung selbst eine durchaus natürliche und daher rationelle.

Im Vorstehenden sind die wichtigsten der für die Reinigung der Zuckerfabrikabwässer vorgeschlagenen Methoden gekennzeichnet. Der Eifer, mit welchem sich die Techniker der Auffindung und Ausarbeitung derselben zugewendet haben und die vielfach im Grossen angestellten Versuche sind ein Zeugniss für die Bereitwilligkeit, welche die Fabrikanten der Forderung der Behörden gegenüber an den Tag legen, die erkannten Uebelstände zu beseitigen. So zweifellos berechtigt die Forderung einer umfassenden Reinigung der Abwässer auch ist und wie wünschenswerth es auch erscheinen mag, diese Frage durchgreifend und einheitlich gere-

gelt zu sehen, so darf doch andererseits nicht ausser Acht gelassen werden, dass eine für alle Fälle passende Reinigungsmethode, wie bereits gesagt, noch nicht aufgefunden und daher die genügende Grundlage für allgemein giltige gesetzliche Vorschriften auch noch nicht gegeben ist. Die Billigkeit erfordert vielmehr, dass auch der Industrie Angesichts ihrer Bedeutung für die Wohlfahrt des Staates gewisse Zugeständnisse gemacht werden, damit sie nicht unter überlästigen Fesseln leide oder gar zu Grunde gehe. Vor Allem also erscheint es darum geboten, dass die bezüglich der Reinigung der Abwässer zu stellenden Anforderungen, Vorschriften etc. sich den betreffenden localen Verhältnissen anpassen, dass also sowohl der Art und Weise wie der Grösse der Reinigung die hierauf bezüglichen Factoren Berücksichtigung finden, damit nicht etwa unter Beiseitesetzung des Guten das Unausführbare oder die Existenz-Interessen der Fabrication Schädigende verlangt werde. Bei solcher Bereitwilligkeit von der einen und dem Entgegenkommen von der anderen Seite dürfte eine befriedigende Lösung der Frage in jedem einzelnen Falle immerhin erreichbar sein.

Zuckergewinnung aus der Melasse.

Wie bereits erwähnt, enthalten die letzten unkrystallisirbaren und dunklen Syrupe der Rübenzuckerfabriken, also die sog. Melasse, noch immer auch bei der besten Ausbeutung durchschnittlich gegen 50 pCt. unveränderten Rohrzucker, der durch das Uebermass begleitender organischer und unorganischer, eiweiss-, gummi- und salzartiger Stoffe an der Krystallisation verhindert ist und der deshalb nur von diesen Stoffen zu befreien wäre, um ihn in seiner ursprünglichen Form wieder auftreten zu lassen.

Die Quantitäten von Melasse, welche alljährlich allein in Deutschland producirt werden, sind ganz enorme; sie betrugen im Durchschnitt der Campagne 1880/1881 und 1881/1882 bei einer Rübenverarbeitung von 60 Millionen metrischen Centner über 160 Millionen Kilo. Setzt man die darin enthaltenen nutzbaren Stoffe zu den üblichen Marktpreisen an und vergleicht man mit dem so berechneten Werthe den Erlös, welcher beim Verkauf der Melasse u. A. an Spiritusbrennereien erzielt wird, so ergiebt sich ein Ausfall von gegen 50 Millionen Mark jährlich gegenüber demjenigen Gewinn, der aus der Reindarstellung des Zuckers aus der Melasse bei gleichzeitiger Verwerthung der Nebenprodukte gezogen werden könnte. Es wird daher jede Methode hoch willkommen erscheinen, welche die Gewähr bietet, dass man sich mit derselben auch nur einigermassen der Lösung des Problems der vollständigen Zuckergewinnung aus der Melasse nähert.

In der That sind seit der Zeit, wo man die unveränderte Beschaffenheit des in der Melasse enthaltenen Zuckers erkannt hatte, von Chemikern und Technikern die verschiedensten Versuche gemacht und Methoden in Vorschlag gebracht worden, diesen Zucker zu gewinnen. Ein grosser Theil derselben hat sich als werthlos erwiesen; nur wenige haben greifbare, praktische Gestalt angenommen und an diese nur können sich natürlich sanitäre Betrachtungen knüpfen. Dahin gehört zunächst

a) das Dubrunfaut'sche Osmose-Verfahren. Dasselbe beruht auf einem rein physikalischen Vorgang, indem auf dem Wege der Diffusion gegen Wasser von hoher Temperatur eine Reinigung der Melasse von salzigen Bestandtheilen in solchem Grade herbeigeführt wird, dass sie nach der erforderlichen Concentration von Neuem Zucker auskrystallisiren lässt.

Nach dem Abschleudern dieses Zuckers verbleibt eine zweite Melasse, welche von Neuem osmosirt wird und immer wieder Zucker liefert. In der Regel wiederholt sich der Process dreimal, und es würde bei noch öfterer Wiederholung die ganze Menge des vorhandenen Zuckers gewonnen werden können, wenn nicht nothwendig mit der

Diffusion Zuckerverluste verbunden wären und die Anreicherung der Restmelassen mit schweren noch als Zucker diffundirenden organischen Substanzen hinderlich in den Weg träte.

Die Diffusion erfolgt in den Zellen der hierzu construirten Osmoseapparate, in welchen abwechselnd je eine Melassezelle und eine Wasserzelle durch Pergamentpapier getrennt neben einander liegen, in der Weise, dass das Wasser aus der in entgegengesetzter Richtung strömenden Melasse verhältnissmässig wenig Zucker und reichlich Salze aufnimmt und dafür die um soviel reiner gewordene Melasse verdünnt. Da hohe Temperatur diesem Processe günstig ist, so wird bei Temperaturen von 80—90° C. gearbeitet und dazu zweckmässiger Weise das Condensationswasser der Verdampfapparate benutzt.

Die sanitären Rücksichten verlangen, dass die Aufstellung der Osmoseapparate sowohl, wie die Arbeit mit denselben in hohen luftigen Räumen geschehe, ähnlich wie dies bei den Filterpresse erwünscht ist, damit nicht die Arbeiter durch die Hitze übermässig belästigt werden, ferner dass die bei der Osmose erzeugte, das Quantum der Melasse um mindestens das fünffache überwiegende Menge von Osmosewasser, wegen seines hohen Gehalts an gährungs- und fäulnissfähigen Stoffen eine zweckmässige Beseitigung oder Reinigung erfährt, was immerhin nicht geringe Schwierigkeiten bietet. Die rationellste Verwendung dürfte dieses Wasser, wenn die Verhältnisse die Eindickung und Verarbeitung auf Salze etc. nicht gestatten, durch die Berieselung finden, denn dadurch würden die in ihm enthaltenen Pflanzennährsalze für die Vegetation auf's Neue nutzbar gemacht; keineswegs darf das Osmosewasser öffentlichen Wasserläufen ohne Weiteres übergehen werden.

Auf gänzlich von dem der Osmose verschiedenen Princip beruhen die sog.

b) Elutionsverfahren zur Gewinnung des Zuckers aus der Melasse. Die verschiedenen bekannt gewordenen Modificationen haben alle das gemeinsam, dass zunächst durch geeigneten Zusatz von Aetzkalk zur Melasse ein sog. Melasse-Rohkalk erzeugt wird, welcher alsdann mittels Auslaugung durch Spiritus gereinigt und dadurch in Zuckerkalk überführt wird; sie unterscheiden sich von einander wesentlich nur in der Art der Herstellung des Melassekalks und der Menge und Form des dazu verwendeten Aetzkalks.

Nach Scheibler-Seyfferth's Methode, welche das älteste Elutionsverfahren repräsentirt, wird zu diesem Zweck der gebrannte Kalk in feinpulverigem Zustande mit der Melasse in einem kalt gehaltenen Kollergange innig gemischt und alsdann die kittartige Masse in besonderen Kästen bis zum Eintritt der Reaction sich selbst überlassen. Diese letztere erfolgt unter Aufblähen, Ausstossen massenhafter übelriechender, die Athmungsorgane reizender Dämpfe, welche in Folge dessen eine energische Ventilation der Arbeitsräume erfordern. Im weitern Verlauf wird der porös und fest gewordene Melassenkalk in einem Brechwerk zerkleinert und alsdann der Extraction mit Spiritus von 35° unterworfen. Ein so verdünnter Alkohol besitzt nämlich die Fähigkeit, die organischsauren Kalksalze und übrigen mineralischen Bestandtheile der Melasse grossentheils aufzulösen, während relativ reiner Zuckerkalk ungelöst zurück bleibt, der durch Saturation mit Kohlensäure in kohlensauren Kalk und krystallisirbaren Zucker zerlegt werden kann.

Nach Manoury wird von vornherein gelöschter Kalk verwendet und zwar in mehr als doppelt so grosser Menge, wie bei Scheibler-Seyfferth; durch diese Abänderung wird u. A. das Auftreten jener übelriechenden und reizenden Gase vermieden, im Uebrigen ist der Verlauf des Verfahrens dem vorhergehenden ähnlich.

Bei beiden Arbeitsweisen wird das Auftreten massenhaften feinen, die Luft, die Räume erfüllenden Kalkstaubes, verursacht durch das Zermahlen oder das trockne Löschen des gebrannten Kalks, sowie durch das Zerbrechen des gebildeten Melassekalks, als grosse Calamität empfunden. Man hat die Arbeiter durch Lungenschützer, ferner durch dichtes Verkleiden der zu dem Brech- und Siebwerk gehörigen Vorrichtungen und endlich durch kräftige Ventilation aller betreffenden Räumlichkeiten nach Möglichkeit zu schützen, was übrigens beim Manoury'schen Process wegen des

überaus feinen Kalkhydratstaubes bisher stets nur unvollkommen geschah und erst in neuester Zeit vollständiger gelungen sein soll.

Etwas abweichend von den beiden genannten bewirkt das Verfahren von Eissfeldt die Herstellung des zu elutirenden Melassekalks, indem er die theoretisch berechnete Menge Kalk mit Wasser löscht und in dem Augenblick des Löschens die Melasse zusetzt; eine Verstäubung von Kalk kann hier schon deshalb nicht in dem Masse wie bei den früheren Processen erfolgen, weil die weitere Zerkleinerung des Melassekalks durch Zerschneiden der plastisch gebliebenen Masse in dünne Späne geschieht.

Endlich fällt beim Drevermann'schen Fällungsverfahren eine Zerkleinerung von Melassekalk überhaupt gänzlich weg, insofern hierbei der Zuckerkalk von vornherein in der spirituösen Lösung der Melasse durch Zusatz von pulverförmigem, gebranntem und mit hochgradigem Spiritus getränktem Kalk erzeugt wird; nur die Pulverisirung der gebrannten Kalkstücke kann hier eine Quelle für Kalkstaub bilden.

Alle Elutionsverfahren aber, also auch die hier nicht erwähnten von Weinrich, Sostmann u. s. w., bringen, so lange dabei mit Alkohol, sei es auch nur verdünntem gearbeitet wird, in Folge der dabei stets innezuhaltenden höheren Temperaturen, ganz abgesehen von der zur Wiedergewinnung des Alkohols nöthigen Destillation, eine gewisse Feuergefährlichkeit mit sich, die bei dem Scheibler-Seyferth'schen Processe durch die eminente Reaction des Kalks gegen die Melasse in hohem Grade gesteigert ist; denn es kommt vor, dass bei ungleichmässiger Mischung von Melasse und Kalk oder Hinzutritt von staubförmigem Kalk zu der in den Kästen befindlichen Mischung sogar eine Selbstentzündung und Verbrennen eintritt, wobei die höchst unangenehmen, die Organe reizenden Verbrennungsgase der Melasse noch des Weiteren die Luft der Arbeitsräume verschlechtern. —

c) Das Substitutionsverfahren nach Steffen bezweckt ebenfalls die Herstellung eines reinen Zuckerkalkes, aber nicht auf dem Wege der Auslaugung durch Spiritus, sondern auf dem der Fällung in wässeriger Lösung. Das Verfahren basirt auf der Erscheinung, dass eine passend (auf etwa 10° Bé.) verdünnte Melasse, die bei niedriger Temperatur mit Kalkstaub bis zur Grenze der Lösungsfähigkeit versetzt ist, beim Erhitzen auf 100° C. ein Theil des vorhandenen Zuckers (weniger als $1/3$) in Form eines relativ reinen und daher nur geringes Aussehen bedürfenden dreibasigen Zuckerkalks fallen lässt. Diese Operation wird unter Hinzufügung neuer Melasse zur Wiederherstellung des Zuckergehalts und erneuertem Zusatz von Kalkpulver so lange wiederholt, bis in den Substitutionslaugen die organischen und mineralischen Nichtzuckerstoffe derartig prävaliren, dass eine Ausfällung von Zuckerkalk technisch nicht mehr lohnend ist.

Mit Rücksicht auf die wissenschaftliche Grundlage und die technische Ausbildung allen anderen Kalkverfahren zur Melassenentzuckerung voranstehend ist die Substitution gleichwol in sanitärer Beziehung von ähnlichen Uebelständen begleitet, wie sich bei den vorerwähnten kund gaben. Allerdings fällt die bei jenen durch die Verwendung von Spiritus bedingte Feuersgefahr einfach weg, dagegen bleibt die Verstaubung der Arbeitsräume durch das Brechen und Pulvern des gebrannten Kalks bestehen. Ferner entwickeln sich bei der Erhitzung der wässerigen Melassenlösung mit Aetzkalk auf 100° C. und darüber grosse Mengen von Ammoniakdämpfen und anderen lästigen Gasen, die aus der Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Nichtzuckerbestandtheile hervorgehen. Es muss daher für den energischen Abzug dieser Gase in hinreichender Weise Sorge getragen werden.

Bei der Saturation des nach den verschiedenen Methoden erhaltenen

Zuckerkalks durch Kohlensäure machen sich natürlich dieselben sanitären Gesichtspunkte geltend, wie solche bei der Saturation des Rübensaftes Erwähnung fanden.

Alle anderen Verfahren zur Entzuckerung der Melasse im Erfolge weit überflügelnd und der Lösung dieses Problems am meisten sich nähernd, ist das

d) Strontian-Verfahren, welches zwar seit Jahren bereits unter Wahrung des Fabrikgeheimnisses betrieben, aber davon unabhängig von Scheibler neuerdings aufgefunden und bekannt gegeben wurde.

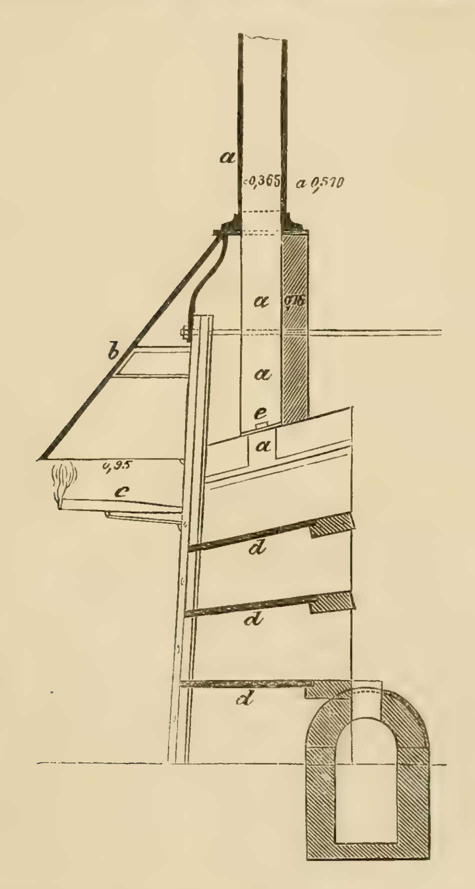
Die Ausfällung des Zuckers der Melasse findet in der Art statt, dass zu der erhitzten Melasse Aetzstrontian in Substanz oder in Lösung hinzugesetzt wird; in der Kochhitze scheidet sich aus dieser ziemlich concentrirten Lösung das Zuckerstrontium in der Constitution des Bisaccharats als vollständig unlöslich aus. Es muss hierzu der Bedingung genügt werden, dass so viel Strontium in Anwendung gelange, dass das ausgeschiedene Saccharat in einer 10procentigen Aetzstrontianlösung suspendirt ist. Man erhält nach dem Absaugen der Lauge ein Saccharat von ausserordentlicher chemischer Reinheit, welches fast sämmtlichen vorhandenen Zucker gebunden enthält und die merkwürdige Eigenschaft besitzt, dass es sich in der Kälte freiwillig zersetzt, so zwar, dass über die Hälfte des Strontians auskrystallisirt und eine strontianhaltige Zuckerlösung entsteht, welche nach Ausfällung des Strontiums durch Kohlensäure geradezu einen reinen, in der Raffinerie direkt verwerthbaren Saft vorstellt. — Einen wesentlichen Theil des Verfahrens macht die wegen der Kostspieligkeit des Materials nöthige Regeneration des gefällten Strontiumcarbonats zu Aetzstrontian aus; sie erfordert ebenso wie die Darstellung des Aetzstrontians aus schwefelsaurem Strontian, dem Coelestin, eigenthümliche und complicirte technische Einrichtungen, deren Wesen auch noch in Bezug auf ihren sanitären Charakter sich der allgemeinen Kenntniss entzieht. Hervorzuheben ist bei diesem Verfahren nur, dass schon der Umgang mit einem Körper, der noch weit stärker ätzend wirkt, als der Aetzkalk, gewiss die grösste Vorsicht erfordert, zumal es sich hier fast ausschliesslich um ziemlich concentrirte und theilweise sehr heisse Lösungen desselben handelt. Alsdann findet auch bei der Zerlegung des Strontiansaccharats, wenn auch beschränkt, doch immerhin noch die Ausströmung von schädlichen Saturationsgasen in den Arbeitsräumen statt. Endlich ist es unzweifelhaft, dass in anderen Räumen, welche für diese Fabrication dienen, beständig ganz ausserordentlich verschiedene Temperaturen herrschen. Während nämlich an derjenigen Stelle, wo die Abscheidung und Trennung der Saccharate erfolgt, die Hitze in nichts gegen die in der Zuckerfabrication sonst höchst beobachtete zurückstehen wird, soll das Thermometer in den Räumen, wo die freiwillige Zersetzung der Saccharate, die Krystallisation des Strontians etc. stattfindet, beständig nur wenige Grade über 0 aufweisen, was um so empfindlicher auf die dort beschäftigten Arbeiter einwirken muss, als zu der Kälte sich noch beständig Nässe gesellt.

Die bei der Elution, der Substitution aus dem Strontian-Verfahren abfallenden, ziemlich gleichartig beschaffenen Laugen werden entweder zur Düngung der Felder mittels Berieselung oder technisch auf Kalk, Ammoniaksalze, Methyl und ähnliche organische Verbindungen verarbeitet. Bezüglich der sanitären Verhältnisse dieser Fabrication, welche nicht mehr in das Bereich der Zuckerindustrie fällt, muss auf die speciellen Artikel hingewiesen werden.

Dr. **Hulwa** (Breslau).

Zur „Zinkindustrie“.

Seite 1107, II. Bd. Was die Beseitigung der Zinkdämpfe in den Zinkhütten betrifft, so ist noch einer einfachen Vorrichtung in der Dortmunder Zinkhütte zu erwähnen, welche sich insofern bewährt hat, als der Arbeitsraum jetzt frei von Zinkdämpfen bleibt. In nachstehender Figur bezeichnet a ein rundes oder noch besser viereckiges Rohr von Eisenblech, welches nach Umständen 1—2 Meter hoch über das Dach der Hütte emporragt und zur Ableitung der aus den Vorstecktuten (c) austretenden Dämpfen dient. Diese steigen zunächst unter dem Schirmdach (b) in die Höhe, welches 0,95 Meter weit von dem Mauerwerk absteht und über die



Vorstecktute hinausragt. Das Rohr (a) setzt sich als runde Oeffnung durch die Decke, welche die Scheidewand der Muffeln bildet fort und dient bei der Anfeuerung derselben zur Ableitung der sich hierbei entwickelnden Dämpfe. Sobald der Schmelzprocess beginnt und die Dämpfe sich an der Vorstecktute zeigen, wird diese Oeffnung durch die verstellbare Klappe (bei e) geschlossen, damit das nunmehr erhitzte Rohr a nur zum Ansaugen der aus der Vorstecktute austretenden Dämpfe dient. Die

Einrichtung entspricht ihrem Zwecke insofern noch nicht vollkommen, als die aus dem Rohr a austretenden Dämpfe sich auf dem Dache der Zinkhütte und in der nächsten Umgebung ablagern; ein grosser Vortheil ist aber hierdurch für die Gesundheit der Arbeiter erreicht worden. Vor zwei Jahren war der ganze Arbeitsraum noch mit Dämpfen angefüllt, während seit dem letzten Jahr mit der Vollendung der gedachten Einrichtung die Atmosphäre des Arbeitsraums klar und vollständig durchsichtig bleibt, wovon ich mich selbst überzeugt habe. Der Einfluss der Anordnung auf die Gesundheit der Arbeiter wird aber ganz besonders dadurch bewiesen, dass seit ihrem Bestehen nach der Versicherung des Fabrikarztes, Dr. Gerstein, keine Fälle von Bleikolik oder Bleilähmung mehr vorgekommen sind, die früher sehr häufig auftraten und stets mit dem charakteristischen Bleirande am Zahnfleisch verbunden waren, da das zu verarbeitende Erz einen durchschnittlichen Gehalt von 1—2 pCt. Blei enthält. Auch die Arbeiter selbst gaben ihre Zufriedenheit über die Wirkung dieser Einrichtung kund, die überall die ganze Aufmerksamkeit der Sanitätspolizei in Anspruch nehmen sollte.

Eulenberg.

Nachtrag.

Beim Artikel „Städtereinigung“ ist noch folgende Literatur zu berücksichtigen:

1) Soyka, Dr. L., Untersuchungen zur Canalisation. Zeitschr. f. Biologie. 17. Bd. S. 308, 18. Bd. S. 104.
2) Renk, Dr. Fr., Die Canalgase, deren hygien. Bedeutung u. techn. Behandlung. München 1882.
3) Gerhard, W. P., Anlagen von Hausentwässerungen nach Studien amerikan. Verhältnisse. Berlin 1880.

Register.

A.

B.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

L.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

X.

Z.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.

Handbuch

des

öffentlichen Gesundheitswesens.

Im Verein mit Fachmännern

bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. Hermann Eulenberg,

Geh. Ober-Medicinal- und vortragendem Rath im Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.

Zweiter Band. Zweite Abtheilung.

Mit Holzschnitten.

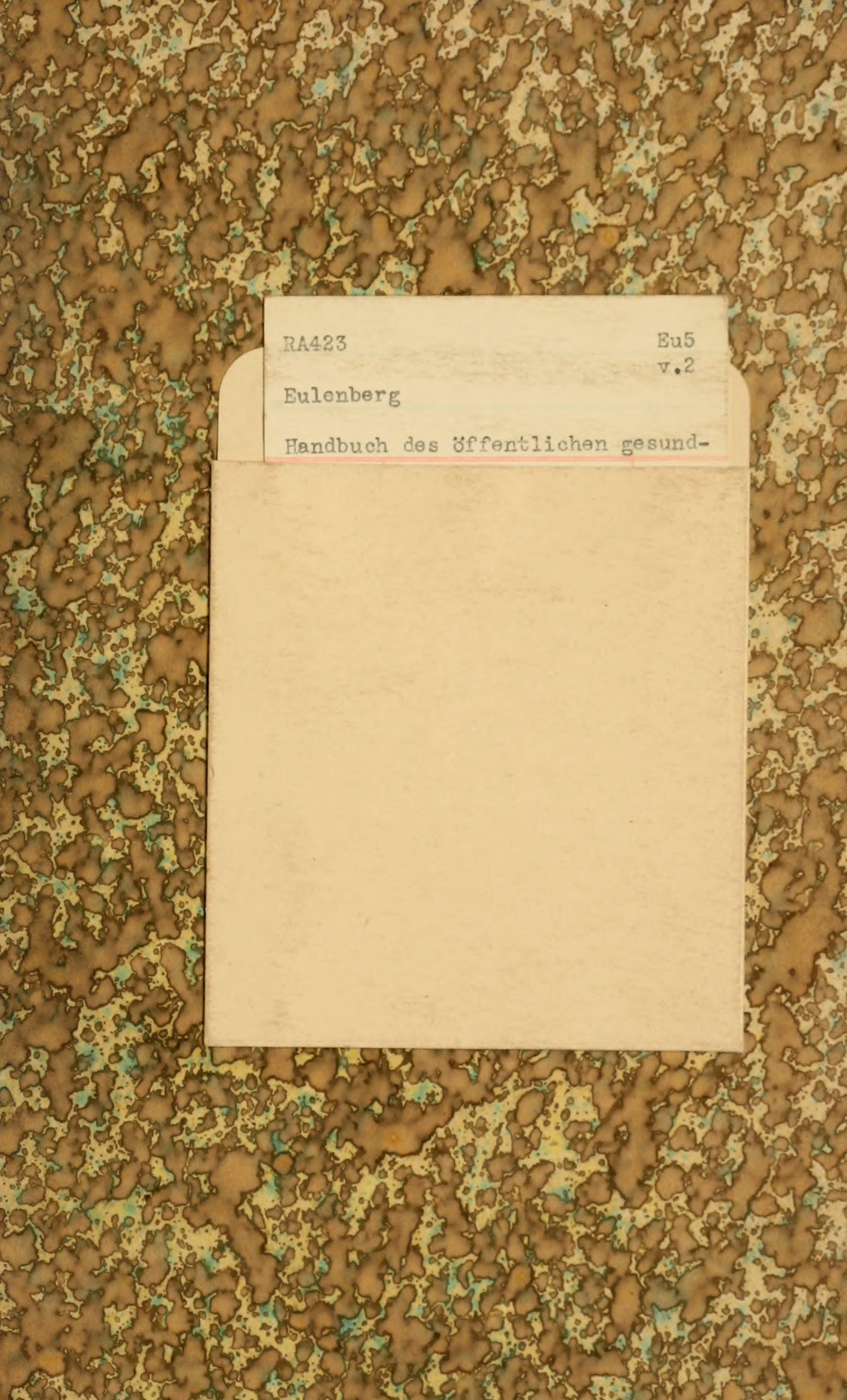
Berlin 1882.

Verlag von August Hirschwald.

N.W. Unter den Linden 68.

Gedruckt bei L. Schumacher in Berlin.




RA423
Eu5
v.2
Eulenberg
Handbuch des öffentlichen gesund-

